

DER KÜNSTLICHE ENDDARMVERSCHLUSS

Experimentelle Untersuchungen, klinische Ergebnisse

von

Jürgen Gromball

aus

Schopfloch

1981 № 358



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546222_0022

Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik

der Universität Erlangen-Nürnberg

Direktor: Prof. Dr. med. F. P. Gall

DER KÜNSTLICHE ENDDARMVERSCHLUSS

Experimentelle Untersuchungen, klinische Ergebnisse

INAUGURAL -- DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde

der Medizinischen Fakultät

der Friedrich - Alexander - Universität

Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Jürgen Gromball

aus

Schopfloch

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. W. Kersten
Referent: Prof. Dr. G.H. Willital
Korreferent: Prof. Dr. F.P. Gall

Tag der mündlichen Prüfung: 13.07.1981

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. EINLEITUNG	6
II. ÜBERBLICK ZUR ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE IM ANOREKTALBEREICH	9
1. Muskulatur - Kontinenzfaktoren	9
a) Musculus levator ani	10
b) Musculus sphincter internus	12
c) Musculus sphincter externus	13
d) Hämorrhoidalzone	16
2. Innervation	18
a) Großhirn	18
b) Rückenmark	19
c) Sympathikus	20
d) Parasympathikus	22/I
3. Defäkationsmechanismus	23
III. HISTORISCHER ÜBERBLICK ZUR BEHANDLUNG DER ANALEN INKONTINENZ	27
1. Definition und Ursachen der analen Inkontinenz	27

	Seite
2. Chronologische Übersicht zu den Op-Techniken	29
3. Darstellung der wichtigsten Op-Verfahren	31/I -
a) Verfahren nach Chetwood	31/I
b) Verfahren nach Schoemaker	31/II
c) Verfahren nach Wreden und Stone	31/III
d) Verfahren nach Pickrell	31/IV
e) Verfahren nach Gelbke	31/VI
f) Verfahren nach Puri und Nixon	31/IX
g) Verfahren nach Hartl	31/X
h) Verfahren nach Holle	31/XI
4. Der anale Schrittmacher von Caldwell, Hopkinson und Lightwood	32
5. Experimentelle Ansätze zur Behandlung der analen Inkontinenz	34
a) Prinzip nach Grünert: Der elektronisch aufzublasende Cuff	34
b) Prinzip nach Kintzonidis: Mechanisch aufpumpbarer Cuff	36
c) Prinzip nach Zühlke: Arbeit mit dem Scott'schen Sphincter	38
d) Eigene Erfahrungen mit dem hydraulischen Sphincterersatz	40

	Seite
IV. HEUTIGER STAND DER ERLANGER MAGNETVERSCHLUSSES	43
1. Beschreibung	43
2. Hindernisse zur Operationsindikation	43
3. Ergebnisse	45
4. Die unterschiedliche Indikationsstellung zum analen Magnetverschluß	47
V. BEHANDLUNG DER INKONTINENZ DURCH EIN IMPLANTIERBARES MAGNETSYSTEM - TECHNISCHE BESCHREIBUNG	48
1. Das Magnetring-System	48
a) Material	48
b) Abmessungen	51
2. Der Magnettampon mit Tamponumhüllung	52
a) Die Tamponumhüllung	52
Material und Abmessungen	
b) Der Magnettampon	57
Material und Abmessungen	
3. Der Applikator	58
a) Material	58
b) Abmessungen	58
4. Vorgehen beim Verschließen des Magnetsystems	60

	Seite
VI. TIEREXPERIMENTELLE VERSUCHSREIHE	61
1. Operations-Vorgehen	61
a) Prämedikation	61
b) Narkose	61
c) Lagerung	62
d) Op-Technik	62
e) Anmerkungen	65
f) Zusätzliche Sphinktermyotomie	65
g) Wundnachsorge	66
2. Tierhaltung	67
3. Verschuß des Magnetsystems im Tierversuch	69
4. Durchführung und Protokollierung des Versuchs	72
5. Gründe für Inkontinenz trotz liegendem Magnetstappon	74
6. Histologische Befunde am Tierpräparat	76
VII. IN VITRO VERSUCHE	78
1. Messung der erzielbaren Druckverhältnisse im menschlichen resezierten Darm, bei liegendem Magnetverschuß.	78
a) Versuchsaufbau	78
b) Ergebnisse - Diagramme	80
c) Diskussion	84

	Seite
2. Magnetkraftmessung des Ringes und des druckadaptierten Tampons	86
a) Versuchsaufbau	86
b) Ergebnisse - Diagramme	87
Resultierende Magnetkräfte (N)	
Umrechnung auf den Druck (mm Hg)	
c) Diskussion	93
VIII. EINFÜHRUNG DES SYSTEMS BEIM MENSCHEN	96
1. Versuch in der Pathologie	96
2. Präoperatives Vorgehen	99
Auswahl der Patienten - Kontraindikationen	
3. Operatives Vorgehen	101
Beachtung komplikationsauslösender Komponenten - Konsequenzen	
4. Postoperatives Vorgehen	109
5. Fallbeschreibung	113
IX. ZUSAMMENFASSUNG	122
X. LITERATURVERZEICHNIS	124
XI. LEBENS LAUF	134

I. EINLEITUNG

Teil I beinhaltet einen Einblick in die Problemstellung dieser Arbeit sowie einleitende Angaben.

In Teil II soll ein Einblick in die anatomischen und physiologischen Verhältnisse im Anorektalbereich gegeben werden.

In Teil III folgt ein historischer Überblick zur Behandlung der Inkontinenz, dem sich eine Zusammenstellung neuerer Erkenntnisse über die Inkontinenz und deren Therapie, mit Autorenangabe, anschließt.

Teil IV behandelt den heutigen Stand des Erlanger Magnetverschlusses.

Teil V beschreibt einen implantierbaren, analen Magnetverschluß, mit dem wir unsere Versuche durchführten.

In unseren Untersuchungen wird die Fragestellung nach einem ausreichend kontinenten Analverschluß durch einen künstlichen Sphinkter überprüft. Zur Anwendung gelangte hierbei ein Magnetsystem, bestehend aus einem zweigeteilten beschichteten Magnetring und einem dazu passenden Stabmagneten (Magnet-tampon), der in den Darm eingeführt wird. Das Magnetsystem sollte aber nicht wie beim "Erlanger Magnetverschluß" in die Bauchdecke implantiert werden, sondern der Magnetring soll,

bei natürlich belassenem Enddarm, um das Rektum gelegt werden, wobei der in den Anus eingeführte Magnettampon den Enddarm verschließt.

Teil VI schildert unsere Erfahrungen mit dem künstlichen Analverschluß im Tierversuch.

Es folgt in Teil VII eine Erläuterung unserer in-vitro Versuche, die uns Aufschluß über die tatsächlichen Magnetkräfte des Systems geben. Diese Kräfte wurden einmal nach Implantation in einen Darm und einmal außerhalb gemessen.

Der Teil VIII befaßt sich mit der Implantation dieses künstlichen Sphinkters beim Menschen. Dazu wurden auch Untersuchungen am Pathologischen Institut der Universität Erlangen durchgeführt.

In Teil IX wird eine Zusammenfassung der Ergebnisse gegeben.

Indikation:

Für den von uns erprobten künstlichen Analverschluß stellen sich folgende Indikationsgebiete:

1. Inkontinenz bei Meningomyelocelen
2. " " Analatresien, insbesondere die hohen
 Formen mit Sakraldysplasien
3. " " Pfählungsverletzungen und sonstigen
 Traumen
4. " " Tumoren im Sakralbereich.

Die Ursachen der Inkontinenz können Verletzungen der Innervation oder Zerstörung von Muskelementen sein, sowie auf Mißbildungen der Innervation bzw. der entsprechenden Muskelanteile zurückzuführen sein.

Daneben können weiterhin operative Eingriffe am Enddarm, insbesondere Sekundär- und Tertiäreingriffe, wie nach Hirschsprung, Morbus Crohn, Colitis ulcerosa und Tumorexstirpation, Ursache einer Inkontinenz sein.

Die Häufigkeit von Mißbildungen des Anus und Rektums schwankt zwischen 1 : 500 (41, 43, 45) und 1 : 3500 (57). Genaue Berechnungen im Gebiet von Birmingham zwischen 1950 und 1959 ergaben eine Häufigkeit von 1 : 2630 (57).

H.H. Nixon aus London und G.H. Willital stellten fest, daß Mißbildungen dieser Art mit einer Inkontinenzrate von 9 % einhergehen (86).

Die Häufigkeit von Meningomyelocelen liegt bei 1 : 2000, so daß bei einer Geburtenziffer von ca. 588000 im Jahre 1977 mit 290 Kindern jährlich gerechnet werden muß, die dieses Leiden aufweisen.

Aus diesen Zahlen kann man ersehen, daß für die Problemlösung der Inkontinenz ein großer Bedarf besteht.

Das System nun, das in dieser Arbeit vorgestellt werden soll, reiht sich ein in die verschiedenen kontinenzverbessernden Operationen, die zur Zeit in Erprobung sind. Mit ihm soll versucht werden, dieses Problem zu lösen.

II. ÜBERBLICK ZUR ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE IM ANOREKTAL- BEREICH

1. Muskulatur - Kontinenzfaktoren

Das Rektum, dessen durchschnittliche Länge beim Erwachsenen 10 - 15 cm beträgt (3), schließt sich etwa am kranialen Rand des dritten Kreuzbeinwirbels ohne scharfe Grenze an das Colon sigmoideum an und liegt zunächst retro-, dann extraperitoneal, wobei es sich der Konvexität des Os sacrum anpaßt. Der Bereich der Flexura sacralis wird unter funktionellen Gesichtspunkten als "Ampulla recti" bezeichnet. Es handelt sich um einen besonders erweiterungsfähigen Abschnitt des Enddarms, der eine reine Sammelfunktion für den Darminhalt vor der Defäkation erfüllt und dessen Füllungsgefühl, vermittelt über autonome extramurale Ganglien aus dem Plexus mesentericus inf., nach Satomura (56) ein wichtiges Glied im Defäkationsmechanismus darstellt. Untergliedert wird die Ampulle durch drei Kurvaturen, wobei die mittlere Kurvatur nach links, die obere und untere Kurvatur nach rechts vorspringt.

Der Flexura sacralis folgt nach distal die Flexura perinealis, indem das Rektum, scharf nach hinten abbiegend, den muskulösen Beckenboden (M. levator ani) durchsetzt und sich dabei

zum Canalis analis verengt (siehe Abb. 2). Man unterscheidet einen 2,5 - 3 cm langen Anatomischen Analkanal, der an der Linea dentata beginnt, und einen Chirurgischen Analkanal, der 1,5 - 2 cm weiter proximal anfängt.

Die Linea dentata bildet eine histologische Grenze von den primitiven endodermalen Anlagen mit dem ektodermalen Proctodeum und ist an 6 - 12 Ausziehungen und der gleichen Anzahl von korrespondierenden Sinus zu erkennen.

Das Rektum hat die typischen Kolonmerkmale (Haustren, Tännien, Appendices epiploicae usw.) verloren. Die in Tännien zusammengefaßte Längsmuskulatur verbreitert sich am Rektum zu einer geschlossenen Längsmuskellage, die sich kaudal verstärkt, ehe sie in das Sphinkterorgan integriert wird.

Das automatisch gesteuerte, aber willentlich beeinflussbare Verschlusssystem des Kontinenzorgans besteht aus vier Elementen:

a) Musculus levator ani

Der Levator ist ein breiter dünner Muskel, der peripherwärts an der Innenfläche des Beckens ansetzt und sich medial um den Analkanal herum mit dem der Gegenseite vereinigt und

den größten Teil der Beckenbodenmuskulatur bildet. Genauer betrachtet besteht er aus drei Anteilen:

- Der M. ileococcygeus entspringt an der Faszie des M. obturator internus und zieht eine konvexe abwärts gerichtete Linie bildend zu seinem knöchernen Ansatz bis über die Spina ischiadica. Seine tendinöse Verdickung bezeichnet man als "Arcus tendineus des Levator ani". Die Muskelfasern des M. ileococcygeus verlaufen medial-, kaudal- und dorsalwärts, fügen sich unterhalb des M. pubococcygeus in die Levatorplatte ein und bilden zusammen mit dem M. coccygeus den posterioren Anteil des Diaphragma pelvis sowie den unteren Teil der Levatorplatte.
- Der M. pubococcygeus entspringt an der Rückseite des Os pubis und dem anterioren Anteil der Obturatorfascie und verläuft meist horizontal nach dorsal, bis er zwischen dem letzten Segment des Os sacrum und dem Os coccygeus inseriert. Seine beiden Muskelanteile umgeben die tiefen Rektumanteile als ein breites fibröses Band, das auf der Anococcygealraphe, gebildet durch den M. ileococcygeus, liegt.
- Der M. puborectalis, der eigentlich ein Teil des M. pubococcygeus ist, entspringt an den kaudalen Partien des Os pubis sowie an den superfiziellen Anteilen des

Diaphragma urogenitale und zieht nach dorsal hinter das Rektum. Dort vereinigt er sich mit dem korrespondierenden Muskel der Gegenseite und bildet eine U-förmige Schlinge, die das Rektum gegen die Symphyse zieht (17, 44, 51, 52, 57).

b) Musculus sphincter internus

Die verdickte Ringmuskulatur der Rektumwand bildet den Sphinkter ani internus, der aufgrund seiner segmentalen Innervation auch bei Wirbelsäulenverletzungen intakt bleibt. Dieser glatte Muskel stellt die unwillkürliche Verschlusskomponente am Enddarm dar. Sein Dauertonus entlastet den Sphinkter ani externus. Der zirkuläre Muskelmantel des Rektums geht nach distal kontinuierlich in den Sphinkter internus über. An der kaudalen Grenze des Rektums, 6 - 8 mm oberhalb des Übergangs zum Analkanal, bildet der Sphinkter einen Muskelvorsprung. Der Sphinkter ani internus und die äußeren willkürlichen Schließmuskeln sind bindegewebig so miteinander verflochten, daß eine Isolierung nahezu unmöglich ist.

c) Musculus sphincter externus

Er besitzt eine kompliziertere konstruktive Bauweise aus vier Teilmuskeln und ist quergestreift (Stelzner):

1. Der subkutane Teilabschnitt ist ein Ringmuskel von etwa 1 cm Dicke, der durch Bindegewebssepten in Lamellen gegliedert wird und dicht unter der Analhaut liegt.
2. Der superfizielle Anteil ist eigentlich kein Ringmuskel, sondern bildet eine Schlinge, die vom Ligamentum anococcygeum bis zum Damm zieht und die Analöffnung von der Seite her verschließt.
3. Der Sphincter ani externus profundus als Teil des M. puborectalis, der ohne Befestigung am Os coccygeus bereits im Bereich der roten Rektalschleimhaut lokalisiert ist.
4. Der M. puborectalis (siehe oben) umfaßt das Rektum zangenartig und verschließt nicht nur den oberen Teil des Analkanals, sondern zieht ihn auch nach ventral, wodurch dieser seinen typischen Anorektalwinkel erhält. Er beträgt in Ruhe $95^\circ - 105^\circ$, bei intrarektaler Druckerhöhung $85^\circ - 95^\circ$ und bei intraabdominaler Druckerhöhung ebenfalls $85^\circ - 95^\circ$ (1, 9).

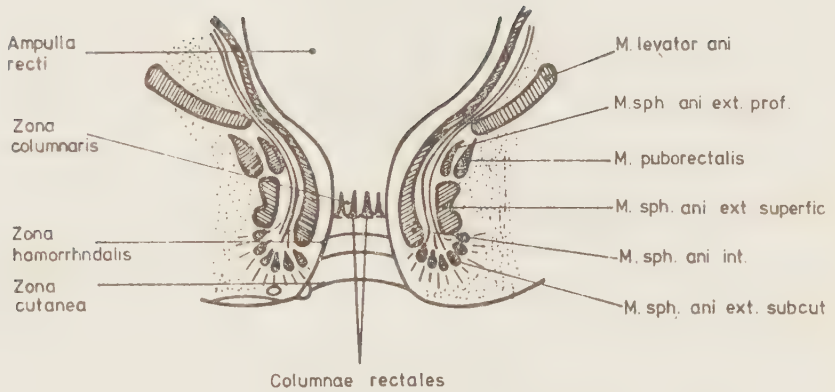
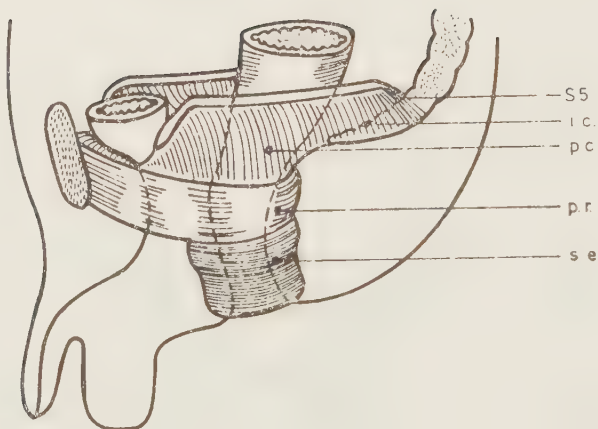


Abb. 1: Anorektale Schließmuskulatur; Schema vom Bau des Sphinkterorgans beim Menschen nach Stelzner.



- S5) 5. Sakralwirbel
i.c.) M. ileo-coccygeus
p.c.) M. pubo-coccygeus
p.r.) M. pubo-rectalis
s.e.) M. sphincter externus

Abb. 2: Überblick zu den für die Kontinenz wichtigen Muskelementen.

d) Hämorrhoidalzone

Der Verschuß der Analöffnung wird außerdem durch die Gefäßpolster der Hämorrhoidalzone, die wie Schwellkörper wirken, unterstützt. Hierbei handelt es sich nicht einfach um Venenkonvolute, sondern um vielfältig miteinander kommunizierende, efferente Strecken, arteriovenöser Anastomosen, die proximal noch über die Linea dentata hinausreichen.

Die Drainage dieser Gebiete erfolgt einerseits in das Kavasystem und zwar über die Vena rectalis medialis et inferior, andererseits über das Pfortadersystem durch die Vena rectalis superior.

Die arteriellen Zuflüsse stammen aus den 3 Hauptästen der A. rectalis superior.

Eine genaue Darstellung dieser komplizierten Abflußgebiete gibt Abb. 3 (10, 16, 17, 34, 44, 51, 52, 56, 75, 77, 79).

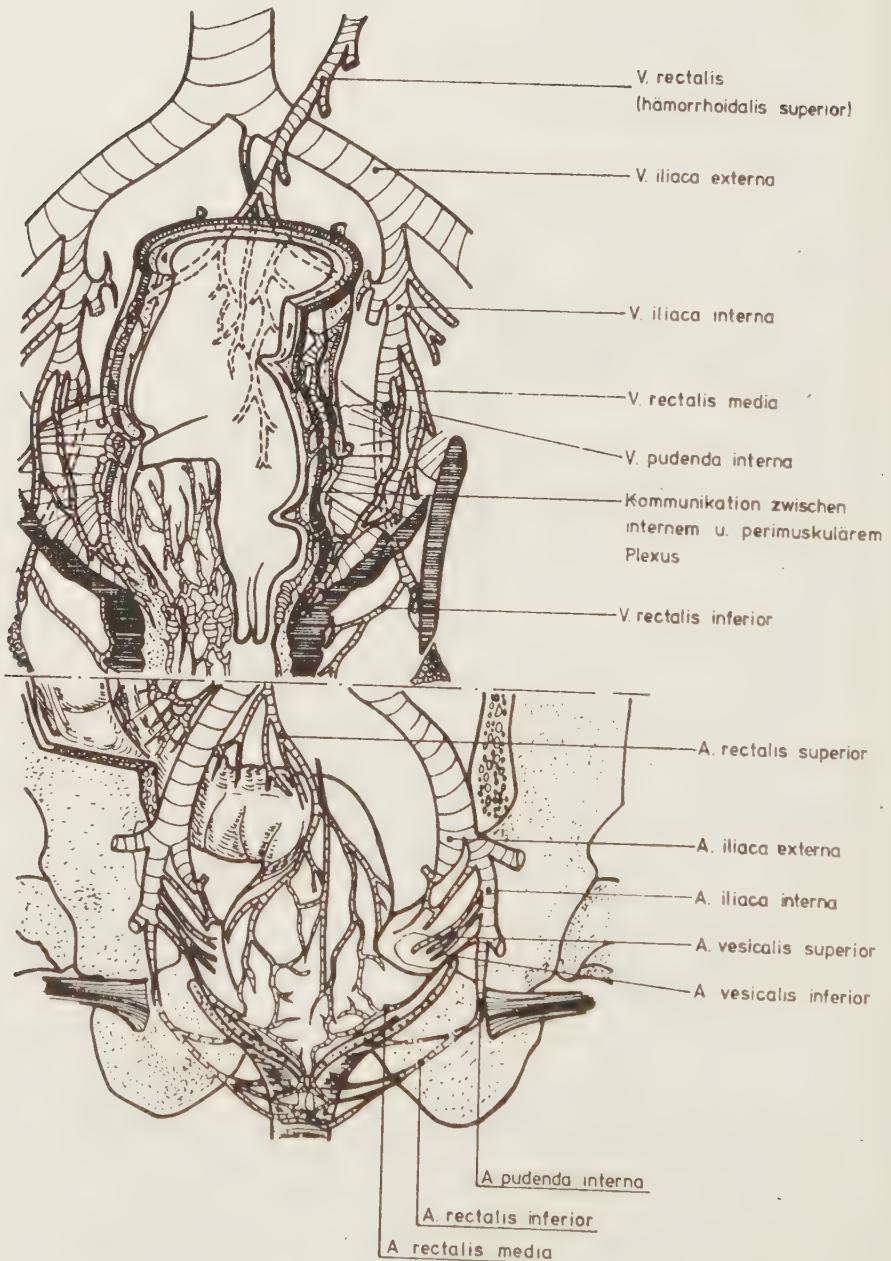


Abb. 3: Überblick zu der Gefäßversorgung im Anorektalbereich.

2. Innervation

Bei der Innervation des Anus und Rektums sind folgende Steuersysteme beteiligt, die auch die verschiedenen Aufgaben übernehmen (3).

Funktion:

a) Großhirn	willentliche Steuerung
b) Rückenmark	sensorische - motorische Leitung
c) Sympathikus	Sphinktermotorik - Bahnung
d) Parasympathikus	Sphinktermotorik - Hemmung
	Vermittlung des Füllungszustandes der Ampulle.

a) Großhirn:

Motorisch können wir hiermit den Sphincter ani externus willentlich kontrollieren. Wenn Rektuminhalt in den oberen Teil des Analkanals zwecks Identifizierung eintritt und es zu einem sehr heftigen Defäkations-, Dehnungsreiz kommt, kann der Externus nach Bünte (3) willentlich für maximal 50 Sekunden kräftig kontrahiert werden. Dadurch wird der, in den analen Kanal eingedrungene Darminhalt in die Ampulle zurückgepreßt. Mit Hilfe des Externus also wird letzten Endes bei heftigem Stuhldrang, starker Peristaltik und Eindringen von Darminhalt in den analen Kanal die Defäkation zu einem ungewollten Zeitpunkt verhindert (weiteres zum Defäkationsmechanismus siehe Seite 23).

Sensorisch werden Erregungen der Haut, der Perianalregion und des unteren Abschnittes des Analkanals bewußt verarbeitet. Diese Efferenzen werden durch die Nn. hämorrhoidales inferiores über das Rückenmark zum Großhirn geleitet.

Rektale Sensationen dagegen vermittelt der Parasympathikus (siehe unten).

b) Rückenmark:

Das Rückenmark hat in Bezug auf das Rektum und den Anus 4 Teilfunktionen zu erfüllen:

a) Zur parasympathischen Versorgung leitet es die Efferenzen und Afferenzen des sakralen autonomen Parasympathikus (siehe unten).

b) Für die sympathische Versorgung enthält es die Ursprungskerne des Sympathikus. Sie liegen im Nucleus intermediolateralis der Columnae lateralis des Rückenmarks und nehmen nur die thorakolumbalen Segmente (C 3 - L 3) ein (Sympathikus siehe unten) (44).

c) Motorisch innerviert werden

1. der Sphincter ani externus
2. der M. levator ani.

Ersterer erhält seine motorische Innervation vom Ramus hämorrhoidalis inf. des N. pudendus (Sakralnerv 3 und 4) sowie vom Ramus perinealis des 4. Sakralnervs, wobei die

rektosphinktäre Kontraktion des M. sphincter ani externus und auch des M. puborectalis im Rahmen der Kontinenzreaktion über einen spinalen Reflexbogen umgeschaltet wird.

Die Innervation des M. levator ani verhält sich ähnlich. Der proximale Levatoranteil erhält motorische Nerven aus dem 4. Sakralnerv, der distale von Ästen des N. pudendus (31, 39).

- d) Die sensible Innervation des Analkanals stammt, wie oben bereits erwähnt, aus dem Ramus hämorrhoidalis inferior des N. pudendus (Sakralnerv 2 - 4), während die Rektalsensation (Füllungsgefühl) durch den Parasympathikus gewährleistet wird (17, 39, 44, 57).

c) Sympathikus:

Die präganglionären Fasern des Sympathikus verlassen die Ursprungskerne, die sich in den oberen drei Lumbalsegmenten in der Seitensäule des Rückenmarks befinden, über die Rami communicantes, ziehen durch die Lumbalganglien des Sympathikus und verlassen diese als Nn. splanchnici. Sie ziehen dann zum präaortalen Plexus und entlang der A. mesenterica inf. zum Plexus mesentericus inf. zu den oberen Anteilen des Rektums.

Die unteren Anteile des Rektums werden vom N. präsacralis oder Plexus hypogastricus versorgt. Dieser entsteht aus drei

Einzelanteilen. Zum einen durch einen zentralen Ast, der von der Bifurkation der Aorta absteigend, vom Plexus aorticus herrührt, zum anderen aus zwei lateralen Ästen, die aus dem beiderseitigen Zusammenschluß der Nn. splanchnici stammen. Alle drei vereinigen sich zum Plexus hypogastricus, der sich, weiter ins Becken absteigend, wieder in zwei gleich große Plexus pelvici teilt.

Im Bezug auf die Kontinenz übt der Sympathikus zwei wichtige Funktionen aus:

1. Der Sphincter ani internus, dessen glatte Muskulatur ohne Ganglienzellen angelegt ist, wird kontrahiert.
2. Auf die übrige Rektalmuskulatur wirkt der Sympathikus erschlaffend.

Den adrenergen Fasern des Sympathikus kommt dabei, wie elektromyographische Untersuchungen zeigen, eine koordinierende Wirkung im Sinne einer Synchronisation der verschiedenen Schrittmacherbereiche der glatten Muskelzellen zu, bei deren Ausfall es zu einem Klaffen des Analkanals und zu einer Erniedrigung des rektalen Druckes kommt (12, 17, 31, 44).

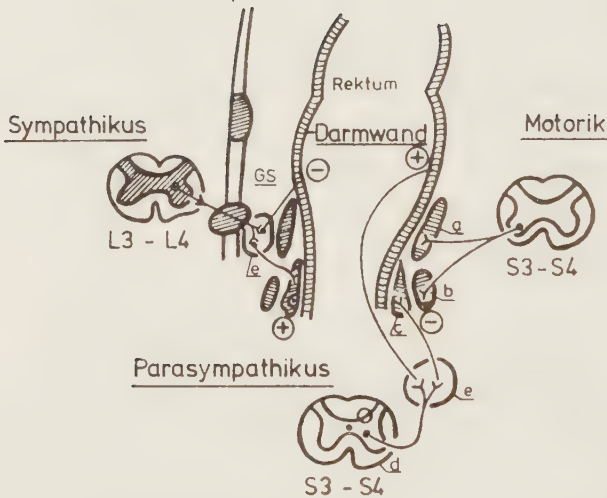
d) Parasympathikus:

Die parasympathische Innervation entstammt dem sakralen autonomen Parasympathikus, den Nn. erigentes aus dem 3. und 4. Sakralsegment.

Die efferenten Fasern ziehen zunächst durch die vorderen Wurzeln der Sakralnerven in den Plexus sacralis und zweigen dann von diesem als selbständige Nn. pelvini in den sympathischen Plexus pelvinus ab.

Der Parasympathikus wirkt in zweierlei Hinsicht:

1. Die Wirkung cholinergter Fasern auf den Sphincter ani internus ist nicht eindeutig geklärt. Während Stelzner und Mitarbeiter (1974) glauben, der Parasympathikus wirke kontrahierend auf den Sphinkter, vermuten Pennincks und Korremans sowie Goligher, daß der Parasympathikus über Muscarin - empfindliche Rezeptoren relaxierend auf den Sphinkter wirkt.
2. Die Wirkung auf die sonstige Enddarmmuskulatur wird als motorisch angesehen (17, 31, 39, 44).



- a) M levator ani
- b) M sphincter ani externus
- c) M sphincter ani internus
- d) Nucleus intermediomedialis
- e) Plexus pelvici
- GS) Grenzstrang
- +) kontrahierend (motorisch)
-) inhibitorisch (erschließend)

Abb. 4: Überblick zu den Innervationsverhältnissen des Anorektums.

3. Defäkationsmechanismus

Dem Kontinenzorgan vorgeschaltet liegen Sigma und Rektum als Reservoir, welche normalerweise die Stuhltagesmenge aufnehmen und abgeben können. Die Prallfüllung der Ampulle erfolgt, unter geordneten Verhältnissen, erst unmittelbar vor dem gewohnten Stuhlgang durch Entleerung der darüberliegenden Kolonabschnitte. Der Stuhl wird normalerweise an der Übergangsstelle des Colon sigmoides zum Rektum zurückgehalten. Große Kolonbewegungen und wahrscheinlich auch langsame peristaltische Wellen können jedoch Faecesteile in das Rektum befördern. Der zunehmende Rektaldruck führt durch Reizung im M. puborektalis, einem Teil des M. levator ani und nach Goligher auch durch Reizung benachbarter Beckenbodenstrukturen zur Empfindung des Stuhldrings. Diese Empfindung wird durch extramurale Fasern für die Rektumampulle und dem Sphincter ani internus vermittelt, die mit spinalen Zentren verbunden sind. Sie vermitteln die rezeptive Relaxation der Sphinkterampulle (Füllungsdilatation) und gleichzeitig den tonischen Dauerverschluß des Analkanals und die Entleerungskontraktion des Colon (bei Druckanstieg über einen bestimmten Schwellenwert). Die andrängende Kraft der Peristaltik führt nun zu einer Entspannung des Dauertonus des Sphincter ani internus (Relaxationsreflex), was über einen spinalen Reflexbogen geschaltet wird.

Dadurch können nun kleinste Stuhlmengen in den Analkanal gelangen, dessen hypersensible Schleimhaut die Aufgabe der Unterscheidung von gasförmigem, flüssigem oder festen Stuhl hat. Gleichzeitig kommt es zu einer reflektorischen Kontraktion des M. sphincter ani externus und des M. puborectalis, so daß der Stuhlaustritt aus dem Analkanal zunächst unterbrochen und ein Stuhlschmieren verhindert wird (Kontinenzreaktion in der Manometrie). Die Kontraktion des M. Sphincter ani externus und des M. Puborectalis kann auch willkürlich und mit Einbeziehung des gesamten Beckenbodens und der Mm. glutei erfolgen und die anorektale Druckbarriere erheblich verstärken. So sind die Musculi levator ani und Puborectalis, die in Ruheposition autonom tonisiert werden und auch sonst für die Kontinenz von entscheidender Wichtigkeit sind, vor allem bei hohen Intraabdominellen Drucken, etwa bei Husten oder Niesen, entscheidend. Hierbei steigt der Tonus der beiden ja automatisch an, dadurch wird der Beckenboden und der anale Kanal nach oben angehoben. Der anorektale Winkel wird kleiner, Rektumvorder- und Hinterwand legen sich aneinander, es entsteht ganz ähnlich wie beim Hiatus oesophagei ein fester, auch hohen Druckwerten widerstehender Verschuß. Wenn also Levator und Puborectalis automatisch oder auch willentlich kontrahiert werden, kann Darminhalt nicht in den analen Kanal eintreten.

Bei der Defäkation nun erschlaffen Levator ani und der M. Puborectalis, der anale Kanal tritt nach unten, der anorektale Winkel wird flach und das Lumen des Rektums quer oval. In dieser Position pflanzt sich der intra-abdominale Preßdruck und der peristaltische Druck des Darminnern senkrecht in den analen Kanal fort, die Defäkation kann nach Erschlaffen der Musculi sphincter internus et externus erfolgen (10, 26, 31, 39, 58, 69).

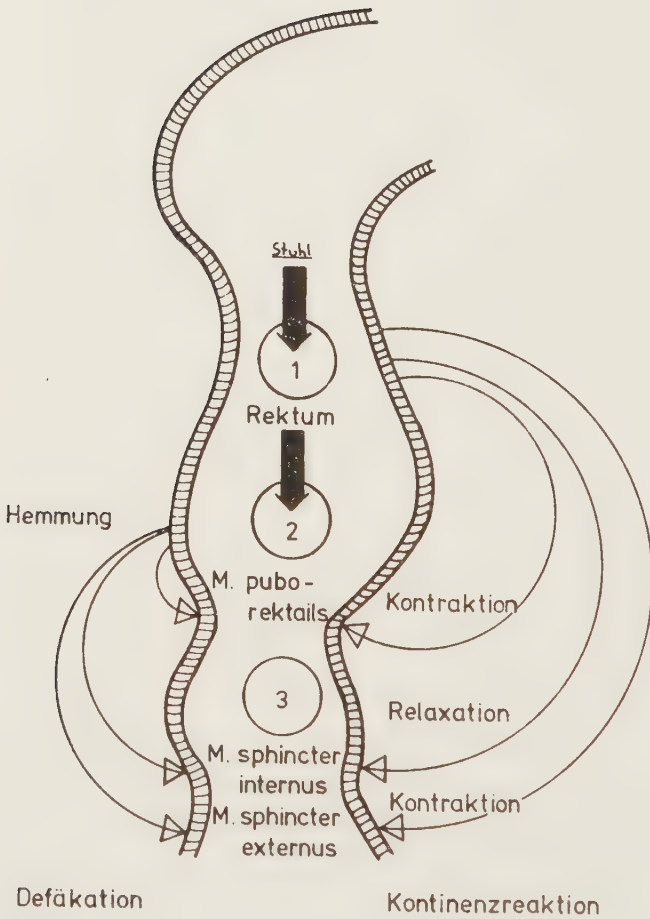


Abb. 5: Schematische Darstellung der Defäkation und Kontinenzreaktion.

III. HISTORISCHER ÜBERBLICK ZUR BEHANDLUNG DER ANALEN INKONTINENZ

1. Definition und Ursachen der analen Inkontinenz

Definition:

Inkontinenz ist die Unfähigkeit zur freiwilligen, kontrollierten Defäkation als Folge sensorischer und motorischer Störungen (Schärl1).

Nach Bünte (3) ist Kontinenz gleich willentlich kontrollierter Darmentleerung und demnach an folgende Voraussetzungen gebunden:

- a) ein Reservoir mit Dehnungsrezeptoren
- b) Sensibilität im analen Kanal
- c) ein autonom gesteuertes, aber willentlich beeinflussbares Verschlusssystem
- d) intakte zentrifugale und zentripetale Nervenleitung und zentrale Verarbeitung der Impulse.

Ursachen:

Inkontinenz kann aus den verschiedensten Gründen und Ursachen resultieren. Folgende Hauptgründe sind hier zu nennen:

- a) Agenesie, Dysgenesie oder Atrophie der beteiligten Muskulatur
- b) fehlende oder mangelnde Anlage der nervalen Versorgung
- c) eine Kombination beider Faktoren
- d) Unfälle oder vorausgegangene Operationen
- e) Tumoren.

Das Problem, das sich hier streng wissenschaftlich ausdrückt, ist aber eine wichtige Voraussetzung für das Leben in einer sozialen Gemeinschaft. Ein Patient, dem man seine Kontinenz nicht voll zurückgeben kann, im Sinne einer vollen Negierung der Umweltbelastung, wird immer an seiner mangelnden Rehabilitation leiden. So wurden zur Behandlung dieser Krankheitsursachen viele Behandlungsmethoden und Operationsverfahren mit einer Vielzahl von Variationen entwickelt. An dieser Stelle sollen die wesentlichen operativen Behandlungsverfahren zur Therapie der analen Inkontinenz, auch eines der großen Probleme der Kinderchirurgie, angeführt werden.

2. Chronologische Übersicht:

A.) Op-Techniken

Jahr	Autor	Technik
1902	Chetwood	Muskelstreifen-Plastik aus dem M. gluteus maximus (tiefer Anteil)
1909	Schoemaker	Muskelstreifen-Plastik aus dem M. gluteus maximus (medialer Anteil)
1929	Wreden und Stone	Fascia lata Doppelstreifen-Plastik
1952	Pickrell	Gracilis-Plastik
1966	Gelbke	Modifizierte Gracilis-Plastik
1967	Kottmeier	Retrorektale Levatorplastik
1971	Puri und Nixon	Erweiterte Levatorplastik
1971	Hartl	Modifizierte Gracilisplastik
1975	Holle	Plastik aus freiem Muskeltransplantat

B.) Der anale Schrittmacher

1965	Caldwell	Analer Schrittmacher (Implantat)
1966	Hopkinson und Lightwood	Analer Schrittmacher (als Tampon)

C.) Experimentelle Ansätze zur Behebung der analen
Inkontinenz

<u>Jahr</u>	<u>Autor</u>	<u>Technik</u>
1969	Grünert	Elektronischer analer Cuff
1971	Kintzonicis	Aufpumpbarer analer Cuff
1976	Zühlke	Modifizierter Scott'scher Sphinkter

3. Darstellung der Op-Verfahren:

a) Verfahren nach Chetwood (1902)

Chetwood entwickelte eine Sphinkterersatzplastik aus dem M. gluteus maximus. Dabei werden die tiefen Anteile beider M. glutei freipräpariert. Beiderseits werden dann Muskelstreifen separiert, deren sacrococcygeale Ansätze jedoch unberührt bleiben. Beide Streifen werden nun unter den ligamentösen Verbindungen zwischen dem Anus und dem Os coccygis gekreuzt, um den Anus geschlungen und ventral fixiert. Sind noch Gewebsreste der Sphinktermuskulatur vorhanden, werden beide Streifen auch noch mit diesen vernäht (6).

Nachteile:

In den meisten Fällen sind die Muskelstreifen zu kurz und verändern sich im Laufe der Zeit zu bindegewebigen Strängen, so daß auf Dauer keine willkürinnervierte Sphinkterersatzplastik zu erwarten ist.

b) Verfahren nach Schoemaker (1909)

Auch Schoemaker verwendet als Sphinkterersatz den M. gluteus maximus, hier aber die medialen Anteile. Unter Erhaltung des Gefäßnervenstiels wird ein etwa 4 cm breites Muskelsegment separiert. Voraussetzung für die Gewinnung eines langen Segmentes ist eine ausreichende Schnittführung und Freilegung der Muskulatur bis an den Trochanter major heran, um den Muskellappen möglichst an seinem Anteil abzulösen. Die Plastik kann ein- oder doppelseitig erfolgen. Erfolgreicher ist eine Präparation auf beiden Seiten, um eine vollständige Schlingenbildung um den Anus herum zu erzielen, was bei der Verwendung nur eines Muskellappens nicht möglich ist. Nach Tunnelierung der ventralen und dorsalen Gewebsanteile um den Anus, wird ein Muskelsegment perineal, das andere coccygealwärts in diesen Tunneln um den Anus herumgeschlungen. Beide Muskellappen werden im Bereich der Sitzbeinhöcker und miteinander fixiert, nachdem zuvor die Anspannung der Muskelsegmente, unter Kontrolle des ins Rektum eingeführten Zeigefingers, erfolgt ist (2, 15, 17, 22, 25, 65).

Nachteile:

Der Eingriff ist sehr blutreich. Das Muskelsegment kann zu kurz geraten. Außerdem muß es zur ausreichenden Blutversorgung ziemlich dick sein, sonst besteht die Gefahr der Lappennekrose (10). Langzeitergebnisse werden nicht mitgeteilt,

narbige Degenerationen umschriebener Muskelfasern beeinträchtigen die Kontinenzleistung.

c) Verfahren nach Wreden und Stone (1929)

Bei der Faszienplastik nach Wreden und Stone werden Streifen des Tensors fasciae latae aus dem Oberschenkel entnommen oder es werden Seidenzüge verwandt. Zwei daraus geschaffene Schlingen werden semizirkulär um den Anus gelegt. Sie verlaufen in geschaffenen Tunneln vom M. gluteus aus, von dem selbst einige Anteile tunneliert werden. In den Tunnelierungen des M. gluteus maximus werden die Zügel erst einmal um einige Segmente dieses Muskels herumgeschlungen. Sie ziehen dann in Gewebetunneln um den Anus, überkreuzen sich bei 6⁰⁰ und 12⁰⁰ Uhr und werden lateral wieder an den Mm. glutei fixiert. Der Zug in den beiden Zügeln wird so gerichtet, daß der Anus zwischen ihnen eingeklemmt wird, wenn sich die Mm. glutei kontrahieren. Der Patient muß seine Mm. glutei willkürlich kontrahieren lernen, um den Erfolg zu gewährleisten (2, 17, 82).

Nachteile:

Infolge mangelnder Elastizität der Zügel kann sich ein sekundäres Megacolon entwickeln (7). Eine Kontraktion, d.h. ein Verschuß des Enddarms ist nur über die Kontraktion der Gesäßmuskulatur möglich. Eine solche Kontraktion ist jedoch

nur sinnvoll, wenn sie perzeptionsgesteuert ist. Ein solcher Rückkopplungsmechanismus fehlt hier jedoch.

d) Verfahren nach Pickrell (1952)

Dabei erfolgt mit einem bogenförmigen, etwas dorsal gelegenen Schnitt an der Innenseite des Kniegelenkes die Darstellung des sehnigen Ansatzes des M. gracilis. Das Aufsuchen der Sehne, die als mittlere Sehne an der Bildung des Pes anserinus beteiligt ist, wird durch die Darstellung des M. sartorius erleichtert, dessen Muskelbauch am weitesten nach distal reicht. Die Sehne des M. gracilis wird weit distal, d.h. in Höhe des Schienbeinkopfes durchtrennt. Von einem Hilfsschnitt aus wird der Muskel nach proximal verfolgt und hochgezogen, wobei kleinere Gefäße unbeschadet blind durchtrennt werden können. Von einem größeren proximalen Hautschnitt aus wird die weitere Mobilisierung unter Schonung des Gefäßnervenbündels vorgenommen. Teils stumpf, teils scharf wird ein Tunnel in Richtung auf die obere Inzision am Oberschenkel gebildet und hierbei die Oberschenkel faszie geöffnet. Durch diesen Tunnel wird der Muskel transponiert, schlingenförmig um das Rektum herumgeführt und mit seinem freien Sehnenende an einer Perlosttasche des gegenüberliegen-

den Sitzbeines durch Naht zuverlässig befestigt (47).

Nachteile:

Auch dieser Muskellappen kann zu kurz geraten. Dadurch kann es schwierig werden den M. gracilis am Tuber ossis ischii zu fixieren. Es gelingt nicht den anorektalen Reflexmechanismus wieder herzustellen, so daß eine relative Inkontinenz zurückbleibt (26). Dieses Verfahren hat, bezogen auf alle kontinenzverbessernden Operationstechniken, die besten Kurzzeitergebnisse. Auch hier ist die Gefahr der Degeneration des Gracilismuskels in fibröses Gewebe gegeben. Nach Angaben von Rehbein ist eine kontinenzverbessernde Leistung durch diese Operationstechnik in weniger als 50 % der Fälle gegeben.

e) Verfahren nach Gelbke (1966)

Hecker und Daum (25) berichten in Anlehnung an die Modifikation nach Gelbke von einer Veränderung der Gracilisplastik von Pickrell. Sie lehnen eine Einflechtung des M. gracilis in den M. levator ani ab, da sie eine Ernährungsstörung fürchten. Nach Fertigstellung des perinealen Tunnels führen sie den M. gracilis in einer Doppeltour im Uhrzeigersinn um den Anus und fixieren ihn unter einer gewissen Anspannung am gegenüberliegenden Tuber ossis ischii.

Nachteile:

Spätergebnisse, d.h. Ergebnisse nach einem Zeitraum von über 5 Jahren sind entscheidend für die Wertigkeit dieses Operationsverfahrens. Limitierende Faktoren bei diesem Operationsverfahren sind: Durchblutungsstörungen im Mikrokapillarbereich und Innervationsstörungen.

f) Verfahren nach Kottmeier und Dziadiw (1967)

Kottmeier und Dziadiw verwenden, entgegen anderer Versuche, die darauf hinausliefen nur Teile der Levatorschlinge zu berücksichtigen oder den Sphinkter sowie den M. puborectalis zu sanieren, die Levatorschlinge aus der zugänglichen anatomischen Lage heraus als eine unabhängige freie Muskelschlinge. Der Puborectalis umgibt das Rektum ja an der Seite und hinten und vermischt sich mit dem Sphinkter. Wenn der M. puborectalis weder mit der mittleren Raphe noch mit dem Coccygeum verbunden ist, ist er relativ mobil und kann das Rektum an der Seite und dorsal komprimieren. Die anderen Komponenten der Levatorschlinge jedoch, die Mm. pubococcygeus und ileococcygeus sind dorsal fest fixiert und können deshalb zur Kompression des Rektums wenig beitragen. Um nun den vollen Effekt der Kompression durch die Levatorschlinge zu erreichen, lösen die beiden Autoren den Pubococcygeus und den Ileococcygeus posterior und posterolateral. Hiermit wird ein freier Zug des Rektums nach vorne erlaubt. Dabei wird der Ileococcygeus zusätzlich zu 2/3 längs gespalten, und nachdem er losgelöst ist, mit Nähten am Rektum festgemacht, während ein Finger in die Analöffnung eingeführt ist. Dabei soll der Ileococcygeus das Rektum nach vorne drücken, ohne es zu verschließen. Durch diese volle Loslösung wird nicht nur eine steilere Stellung des Anorektalwinkels erzielt, was

auch bei einer partiellen Separierung erreicht werden kann, sondern die losgelöste Levatorschlinge umschließt das Rektum so, daß ein funktioneller Ersatz des M. puborectalis daraus resultiert und so zur Kontinenz führen kann.

Bei dem Vorgehen muß natürlich auf den N. pudendus geachtet werden.

Auch Deucher und Blessing berichten von der Anwendung dieses Vorgehens bei Restinkontinenz nach erfolgreich behandeltem Rektumprolaps oder nach Durchzugsoperation wegen anorektaler Agenesie, sowie bei Rekonstruktion des Sphinkterapparates nach Analfistelspaltung, Pfählungsverletzungen, Verbrennungen oder Dammplastiken nach Dammriß dritten Grades. Wichtigste Voraussetzung für eine erfolgreiche Levatorlösung ist aber eine vorhandene und funktionierende Puborektalisschlinge, worüber eine einfache Rektalpalpation Aufschluß gibt (1, 38).

Nachteile:

Dieses kontinenzverbessernde Verfahren hat nur dann Aussicht auf Erfolg, wenn die Innervationsverhältnisse, d.h. die Innervation des M. puborectalis ungestört ist.

g) Verfahren nach Puri und Nixon (1971)

Die Autoren gehen bei ihrer Levatorplastik folgendermaßen vor:

Der Patient wird in eine Klappmesserposition gebracht, nachdem die Blase retrograd gefüllt wurde.

Es wird ein semizirkulärer Schnitt mit dem Scheitel am Übergang Os sacrum - Os coccygis um den Anus gelegt. Die Externusfasern werden dargestellt und von ihrem Ansatz am Os coccygis gelöst. Der M. gluteus maximus wird beidseits lateral und der M. levator ani wird in der Mittellinie dargestellt. Das Os coccygis wird vom Os sacrum gelöst. Auch der M. levator ani wird von seinen lateralen Ansätzen am Becken befreit, so daß das Diaphragma die Fasern der Schlinge verstärken kann. Der Levator wird um den Anus gerafft und mit den Fasern des Externus vernäht, ohne diese zu strangulieren.

Der Operateur überprüft mit seinem Finger intrarektal das Ergebnis und verschließt das Operationsfeld.

Der Patient muß einige Wochen nach der Operation lernen, sich der Levatorschlinge zu bedienen.

Nachteile:

Bei dieser Nixon'schen Levatorplastik, die sich im Grundprinzip an die Kottmeier'sche Operation anlehnt, muß eine normale Innervation vorhanden sein und die entsprechenden Muskelelemente (M. levator, M. Puborectalis) müssen ausgebildet sein.

h) Verfahren nach Hartl (1971)

Nachdem es häufig schwierig war, den Ansatz des M. gracilis am Tuber ossis ischii zu fixieren und die Ernährung dieses langen Muskels infolge seiner unphysiologischen Lage nicht immer einwandfrei sichergestellt war (2), wurde durch Hartl eine verbesserte Modifikation eingeführt. Er verwendet nur die proximalen Anteile beider Gracilismuskeln, die halbkreisförmig, bei 12 Uhr kreuzend, um den Anus geschlungen werden. Der transplantierte Gracilis behält dabei seine Kontraktionsfähigkeit. Da der Patient lernt den Gracilis willkürlich zu kontrahieren, konnte mit der Gracilisplastik, die für die Kontinenz mitverantwortliche motorische Komponente des Afterschlusses in gewissem Umfang saniert werden. Dies führt zu einer Verbesserung der Kontinenzleistung wie sie von mehreren Autoren (Hartl, Hecker, Fritz und Schober u.a.) beschrieben wurde. Zu betonen ist jedoch, daß entsprechende Mitarbeit der Eltern und entsprechende diätetische Maßnahmen notwendig sind. Praktisch immer bleibt eine relative Inkontinenz für dünnflüssige, durchfallartige Stühle bestehen, wobei größere Stuhlentleerungen durch Willkürkontraktionen des Gracilis über mehr oder minder lange Zeit wohl meist hintangehalten werden können, jedoch zumindest ein Stuhlschmieren besteht (14, 24).

Nachteile:

Nicht anwendbar bei neurogenen Störungen der Kontinenz.

1) Verfahren nach Holle (1975)

Zuletzt gingen im Jahr 1975 et al von völlig veränderten Voraussetzungen für die Muskeltransplantation aus. Sein Vorgehen stützt sich auf die von Thompson (1971) beschriebene Erkenntnis, daß ein Muskel frei transplantiert werden kann, wenn man ihn 2 bis 4 Wochen vorher dennerviert. Bei der auf diese Weise durchgeführten Muskeltransplantation, kommt es über eine Phase der Degeneration zur Regeneration des Transplantates, welches ab der 6. Woche wieder ein weitgehend normales histologisches Bild aufweist. Durch Einwachsen von Nervenfasern, ausgehend von einem funktionsfähigen Empfänger-muskel am Ort der Transplantation, wird das Muskeltransplantat neu innerviert. Wobei eine Dauerkontraktion, die ja bei der normalen Gracilisplastik nicht möglich ist, erreicht werden kann. Konträr zu allen bisherigen Vorgehen, welche in einem sorgfältigen Schonen des Gefäß-Nervenbündels am transponierten Muskel bestanden, wird der Muskel bewußt dennerviert. Dabei wird die Beckenbodenmuskulatur, insbesondere die pubo-rektale Schlinge, via Elektrostimulation aufgesucht und freipräpariert. Dann wird der Gracilismuskel, der die Sphinkterfunktion übernehmen soll, am distalen Ansatz durchtrennt und dennerviert, wobei der Gefäßstiel geschont wird.

Der Gracilis wird nun im distalen Anteil entlang des Muskelfaserverlaufs gespalten und auf die Beckenbodenmuskulatur transplantiert. Die beiden gespaltenen Muskelteile umfassen das Rektum, werden dorsal gekreuzt und am Ligamentum sacrotuberale unter Spannung breitflächig fixiert. Worauf nach einiger Zeit die vorhin beschriebene Innervation durch den N. pudendus erfolgt (28, 29).

Nachteile:

Nicht anwendbar bei neurogenen Störungen der Kontinenz, Reinnervation des freien Muskeltransplantats durch den N. pudendus und Vascularisation fraglich.

SCHEMA DER OPERATIONSMETHODEN

OPERATIONSTECHNIK	AUTOR
	GRACILIS MUSKEL TRANSPLANTAT PICKRELL 1952
	ELEKTRO- STIMULATION (=Intraanaler Plug -Komplett implantiert) CALDWELL 1965 HOPKINSON LIGHTWOOD 1966
	LEVATORPLASTIK KOTTMEIER NIXON 1967
	DENERVIERTES MUSKEL TRANSPLANTAT HOLLE 1975
	MAGNETTAMPON WILLITAL 1976

Abb. 6: Schema wichtiger Operationsmethoden.

4. Der anale Schrittmacher von Caldwell, Hopkinson und Lightwood (1965, 1966)

Die drei Autoren berufen sich auf Untersuchungen von Parkes sowie Phillips und Edwards, die besagen, daß der normal entwickelte Beckenboden sich stets im Status elektrischer Aktivität befindet (Parkes) und seine Aktivität für den Mechanismus der Kontinenz wichtiger ist als der Sphinktertonus (Phillips und Edwards) (17).

Caldwell (1965) pflanzte seinen Patienten Elektroden, die mit einem Stimulator angeregt werden, direkt in die Sphinktermuskulatur ein. Agnesien der Sphinktermuskulatur stellen also keine Indikation dar. Durch die kontinuierliche Stimulation und die daraus resultierende Hypertrophie der Sphinktermuskulatur konnte in verschiedenen Fällen Kontinenz des Urins und des Stuhls erreicht werden (4).

Hopkinson und Lightwood (1966) stimulierten im Gegensatz dazu die gesamte Analmuskulatur mit einem sogenannten Anal plug der Firma Cardiac Recorders Ltd.. Also einem Tampon, der in den Anus eingeführt wird. Den dazugehörigen Stimulator tragen die Patienten unter der Kleidung. Die Patienten konnten nun, je nach Ihrer Wahl, den Tampon den ganzen Tag, abgesehen von der Defäkation, nur während der Nacht, oder nur für 30 Minuten am Tag, stimulieren. Auf diese Weise soll die elektrische Grundaktivität der Anal-

muskulatur wieder hergestellt werden.

Die Autoren behandelten auf diese Art Blaseninkontinenz sowie Stuhlinkontinenz neurogener Art, Stuhlinkontinenz auf Grund von Analprolaps, und auch Kinder mit congenitaler Inkontinenz sowie Spina bifida.

Bei vorhandenem Prolaps ist es jedoch angezeigt mit der Methode nach Caldwell vorzugehen, weil der Analtampon mit seinem Elgengewicht den Prolaps noch fördert (33).

Nachteile von analen Schrittmachern:

Fixation der Elektroden unzureichend bzw. Lockerung der Elektroden an der Stelle ihres Erfolgsorgans, häufige Infektionen. Technisch in der Grundkonzeption eine gute Lösung, jedoch bestehen hier noch große Mängel in der technischen Verfeinerung.

5. Experimentelle Ansätze zur Behandlung der analen Inkontinenz:

a) Prinzip nach Grünert R.D. (1969):

Grünert berichtet von einem total implantierbaren Sphinkter, der bei Hunden zur Erprobung kam. Das Implantat wird dabei von einem kleinen Sender von außen mit Energie versorgt und gesteuert. Es besteht selbst aus einem Schwingkreis zur Aufnahme der Energie, einem Mikromotor zur Betätigung einer Mikropumpe und einem Relais zur Steuerung der Pumprichtung. Die Pumpe befördert ein Füllmedium, bestehend aus physiologischer Kochsalzlösung, aus einem kleinen Vorratsballon in einen um den Darm gelegten Ring aus Silikonkautschuk. Dieser verschließt manschettenartig das Darmlumen. Zum Öffnen des Darmlumens wird das Füllmedium wieder in den Vorratsballon zurückgepumpt. Diese Umkehr der Pumprichtung kann durch den Sender von außen gesteuert werden. Der zu erreichende und zur Erzielung eines Passagestops notwendige Druck im System beträgt 22 mmHg. Erst bei 44 mmHg traten Nekrosen in der Darmwand auf (49).

Nachteile:

System, das in Form eines modifizierten Scott'schen Sphinkters tierexperimentell auch an der Chirurgischen Universitätsklinik in Erlangen ausprobiert und getestet wurde. Von der Gesamtkonzeption her eine praktikabel erscheinende Lösung. Operationstechnisch durchführbar. Die Druckverhältnisse sind so zu lösen, daß Darmnekrosen vermeidbar sind. Zwei Hauptprobleme ergeben sich jedoch hierbei:

1. Die voraussichtliche Lebensdauer dieses Systems, bedingt durch Sender, Schwingkreis, Mikromotor, Pumpsystem und Abdichtung, ist auf wenige Jahre begrenzt. Dann ergibt sich die Notwendigkeit des Auswechselns bestimmter Teile.
2. Das System müßte von außen her vor narbigem, schrumpfendem Gewebe geschützt werden, das seine Funktion im Laufe der Zeit einschränkt.

b) Prinzip nach Kintzonidis D. (1971):

Auch Kintzonidis beschreibt ein ähnliches implantierbares System, das aber mechanisch bedient wird, und bei zehn Hunden 15 cm proximal des Anus implantiert wurde, während die zugehörige Pumpe unter die Haut implantiert wird. Es besteht aus einer Pumpe, einem Reservoir, einer Manschette, die um den Darm gelegt wird, verschiedenen Ventilen und einem Injektionsschlauch, der von außen zugänglich ist und mit dem man das System mit einer Flüssigkeit füllen kann. Das System ist ebenfalls aus Silastik. Es arbeitet nach dem hydraulischen Prinzip. Die Manschette wird dabei um das Colon gelegt und hydraulisch aufgepumpt und abgesaugt, wobei sie den Darm komprimiert oder ihn wieder freigibt. Die im System befindliche Flüssigkeit wird dabei über Ventile zwischen dem Reservoir und der Manschette hin- und hergepumpt. Die Rückfüllung der Manschette nach dem Abpumpen der Flüssigkeit, dies bedeutet ein Öffnen des Darmlumens, erfolgt automatisch durch die elastische Spannung des Reservoirs nach 60 sec. Weitere 60 sec nach dem Öffnen wird das Darmlumen automatisch wieder komprimiert. Bei der Kompression des Darmes wird auf die Darmwand ein Druck von 30 mmHg ausgeübt. Dieser Druck reichte bei den Tieren aus, die anale Kontinenz wieder herzustellen (35).

Nachteile:

Die bei Grünert erwähnten Schwierigkeiten und Nachteile treffen in ähnlicher Weise für das Verschlußsystem von Kintzonidis zu.

c) Prinzip nach Schöning G. und Zühlke H. (1976):

Beide Autoren haben mit einem ähnlichen System gearbeitet, das ursprünglich von Scott et al. zur Behandlung der Harninkontinenz entwickelt wurde.

Die Prothese wird aus Dakron-verstärktem Silikonkautschuk gefertigt und arbeitet nach folgendem Prinzip:

Ein Flüssigkeitsreservoir ist über zwei Schläuche mit jeweils einem Pumpbällchen verbunden, welche ihrerseits mit der Darmmanschette Verbindung haben. Die Richtung des Flüssigkeitsstromes und der Maximaldruck werden durch ein zwischengeschaltetes Ventilsystem reguliert. Drückt man auf ein Pumpbällchen, so wird die Flüssigkeit aus dem Reservoir in die Manschette gedrückt und damit das Lumen des Darmes verschlossen. Soll die Manschette sich wieder öffnen, so wird mit Hilfe des anderen Pumpbällchens die Flüssigkeit wieder zurück in das Reservoir bewegt. Auf diese Weise läßt sich die Druckmanschette willkürlich füllen und entleeren und damit der Darm öffnen und schließen. Der Maximaldruck ist durch das Ventilsystem auf 70 mmHg begrenzt. Dies ist wichtig, da tierexperimentelle Untersuchungen von Delany et al. ergeben haben, daß Drucknekrosen an der Darmschleimhaut erst bei Manschettendruck von über 129 mmHg entstehen. Bei Untersuchungen von Kintzonidis, auf den sich die beiden

Autoren ebenfalls bezogen, stieg der Druck im Enddarm selten über 29 mmHg. Die Darmmanschette des Sphinktersystems erreichte einen Druck von 70 mmHg, und der Druck im Darmlumen unter der Manschette ist etwa 7 bis 14 mmHg geringer.

Ein Druck von 70 mmHg ist daher ausreichend, beim Menschen eine Kontinenz am Darm zu erreichen, ohne die Mukosa zu schädigen.

Als Versuchstiere verwendeten die beiden Autoren Göttinger Miniaturschweine, die sich durch ihre Robustheit auszeichnen. Den Tieren wurde ein endständiger Anus praeter sigmoideus gelegt und dann in einer zweiten Sitzung die Prothese per Laparotomie implantiert.

Die Erfolge waren so befriedigend, daß das System zur Implantation beim Menschen empfohlen wurde (62, 63, 64, 66, 67,74).

Nachteile:

Analog wie bei den beiden vorhergehenden Autoren.

Spätergebnisse liegen bis jetzt nicht vor.

d) Eigene Erfahrungen mit dem hydraulischen Sphinkterersatz:

Auch wir haben mit dem System von Scott tierexperimentelle Versuche angestellt, konnten aber die optimistische Beurteilung von Schöning und Zühlke bis jetzt nicht teilen. Wir implantierten das System bei drei Hunden mit einem Alter von 5 - 7 Monaten. Dabei gingen wir, um möglichst unter ähnlichen Bedingungen wie beim Menschen zu arbeiten, folgendermaßen vor:

Die Tiere wurden auf dem Bauch gelagert, wobei das Becken unterpolstert wurde, ähnlich der Lagerung bei Steißteratomen des Säuglings.

Nun wurde eine 1,5 cm lange Inzision perianal bei 12.00 und 6.00 Uhr durchgeführt, 1 cm von der Anokutanlinie entfernt. Der Darm wurde freipräpariert und mit einem Overhold bzw. digital umfahren. Dann wurde ein Mersilenband als Führung durchgezogen und die Silikonmanschette um den Darm gelegt, die dann dorsal verknüpft wurde. Dann inzidierten wir 2 cm von dem 12.00 Uhr Schnitt, zogen subkutan die Anschlußschläuche bis nach Th 4 vor und implantierten hier das Reservoir und die Pumpe des Systems, die mechanisch zu betätigen ist. Wir konnten nun, den knöchernen Thorax als Widerlager, die subkutanen Pumpbällchen betätigen und den Darm mittels Manschette komprimieren und wieder öffnen. Bei zwei Tieren konnten wir so eine Kontinenzleistung erzielen, ein Tier starb vor Versuchsbeginn. Jedoch starben

uns alle Tiere an Infektionen in einem Zeitraum von 10 - 43 Tagen, wobei die Manschette phlegmonös heraus-eiterte.

Könnte man diese Sepsis auch beherrschen, so mußten wir doch folgendes feststellen:

- a) außen um die Manschette herum, sowie um die abführenden Schläuche wurde eine starke Bindegewebsbildung induziert, die sicher auf Dauer zu einer Komprimierung und zu einem Füllungsvolumenverlust geführt hätte
- b) wie auch Schöning und Zühlke feststellten, konnten wir auf Grund histologischer Untersuchungen in der Darmwand unterhalb der Manschette Bindegewebsbildung diagnostizieren, die sicherlich eine hochgradige Einengung des Darmlumens bedingt hätte
- c) für die Bedienung des Pumpsystems in der derzeitigen Form bedarf es trotz knöcherner Unterlage - die Pumpe soll beim Menschen subkutan über der Spina iliaca ant. sup. implantiert werden - doch einiger Kraft und Geschicklichkeit, was vor allen Dingen für Kinder sehr schwierig sein dürfte
- d) unterhalb der Pumpe kam es zu Nekrosen, die auch die beiden Autoren beschrieben, dies soll aber nach Angaben beider Autoren zu vermeiden möglich sein
- e) auch die automatische Rückfüllung aus dem Reservoir, induziert durch dessen Eigenspannung, dauerte bei unseren Experimenten zu lange, nämlich 12 min. Das bedeutet, daß

der Patient während dieser Zeit inkontinent ist. Dies soll aber nach Angaben der Herstellerfirma auf 30 sec reduzierbar sein

f) in einem Fall beobachteten wir eine Insuffizienz des Systems durch einen Einriß der Manschette, darüber berichteten auch Schöning und Zühlke.

Mit genannten Schwierigkeiten konnten wir bis heute leider nicht fertig werden, so daß auch unsere Beurteilung über dieses hydraulische System nicht so optimistisch ausfallen konnte. Sicherlich ist es aber diese Methode wert, weiter an ihr zu arbeiten und sie zu verfeinern, da auch die diversen anderen Methoden noch einer Verbesserung bedürfen.

IV. HEUTIGER STAND DES ERLANGER MAGNETVERSCHLUSSES

An dieser Stelle möchte ich auf den sogenannten Erlanger Magnetverschluß eingehen, der einen Denkanstoß gab, ein Magnet-system als Abdichtvorrichtung auch dort einzusetzen, wo es nicht nötig ist, ein Stoma anzulegen und trotzdem keine Kontinenz des Patienten zu erzielen ist.

1. Beschreibung:

Der Erlanger Magnetverschluß besteht ebenso wie das später vorzustellende System aus einem Samarium - Cobalt Magnetring, der in die Bauchdecke implantiert wird, sowie einem Magnet-deckel, mit einem Zapfen in das Stoma hineinreichend, der auf der Bauchhaut aufliegt. Auch hier soll nun ein Magnetver-schluß II, bestehend aus einem Stöpsel, der sich freischwebend im Magnetfeld des Ringes befindet und von einem saugfähigen Tampon umgeben sein wird, eingeführt werden.

2. Es stellen sich folgende Hindernisse zur Operations-indikation:

1. Patienten mit einer subkutanen Fettschicht von mehr als 3,5 cm sind zur Operation ungeeignet, da der Abstand zwischen Magnetdeckel und Magnetring zu groß wird, und somit die Anziehungskraft zwischen Deckel und dem Ring nachläßt. Dies

führt zur Inkontinenz. Eine subkutane Fettschicht von unter 1 cm führt andererseits zu einer Erhöhung der Anziehungskraft des Magneten und somit zu der Gefahr von Drucknekrosen und zu Schmerzen für den Patienten.

2. Patienten mit einer ausgeprägten Zerebralsklerose, von denen man annehmen kann, daß sie kaum in der Lage sein werden, ein herkömmliches Stoma selbständig zu versorgen, sind zur Implantation des Magnetverschlusses ungeeignet.
3. Narben oder Speckfalten führen zur Inkontinenz, falls das Stoma in Ihren Bereich zu liegen kommt, da der Deckel nicht plan aufliegt.
4. Bei erhöhter Infektionsgefahr und Peritonitis soll der Ring nicht primär implantiert werden.
5. Ebenso nicht bei Crohn Patienten.
6. Bei Sekundärimplantationen sollte darauf geachtet werden, ob das vorhandene Stoma an idealer Stelle, d.h., nicht in Narbenfalten, nicht zu hoch, nicht zu tief und nicht zu lateral liegt. Ist dies der Fall, sollte überlegt werden, ob das Stoma nicht versetzt werden kann (53).

3. Ergebnisse:

Folgende Tabelle gibt einen Überblick zu den erzielten Ergebnissen (59).

Magnetic ostomies Chirurgische Universitätsklinik Erlangen

1.11./4-31.12.1970	primary operation		secondary operation		total	
	colostomy	ileostomy	colostomy	ileostomy	colostomy	ileostomy
number of patients	91	5	55	7	146	12
number of patients died	11	1	3		14	1
number of rings removed	18	1	13	2	31	3
reason: ulceration	2		4		6	4
obesity	1		1		2	0
infection	9	1	5	1	14	2
poor sitting	1		1	1	2	1
stenosis	3				3	0
other	2		2		2	0
number of patients alive with ring intact	62	3	39	5	101	8
number of patients not wearing a cap	27	1	19	1	46	2
reason, not yet applied	2		2		2	0
obesity	8		6		14	0
skin folds	2		3		5	0
stoma position	3		4		7	0
pain/stenosis	2	1	0	1	2	2
bowel angulation	7		3		10	0
patients' motivation	3		1		4	0
number of patients wearing a cap	35	2	20	4	55	6
number of hours/day	6	6	5		11	0
8-14	27	2	9	4	31	6
14-20	3		3		6	0
24	4		3		7	0
success rate	30.5	61%	23.6	66%	20.3	55%
	4.5	80%	6.1	10	1	60.3%

Abb. 7: Ergebnisse des Erlanger Magnetverschlusses.

4. Die unterschiedliche Indikationsstellung zum analen

Magnetverschluß

So ähnlich auch das in dieser Arbeit vorgestellte Magnetsystem ist, so verschieden ist die Indikationsstellung, was in folgender Tabelle erläutert werden soll.

System	Abdichtfunktion bei	Inkontinenzursachen
Erlanger Magnetverschluß	Ileostomie	M. Crohn Colitis ulcerosa
	Colostomie	Dickdarmca. Colitis ulcerosa
Analklappe	fehlender Kontinenz und natürlich angelegtem Enddarm	Analatresie Meningomyelocele
	Kontinenzverlust	Pfählungsverletzungen Tumorexstirpationen sonstige Op-folgen

V. BEHANDLUNG DER INKONTINENZ DURCH EIN IMPLANTIERBARES MAGNETSYSTEM - TECHNISCHE BESCHREIBUNG

Der künstliche Analverschluß besteht aus insgesamt drei Teilen:

1. einem Magnetring-System, das um den Enddarm gelegt wird
2. einem Tampon, zum Verschluß des Enddarmes, bestehend aus einem Magnetkern und einer Tamponumhüllung
3. einem Applikator zum Einführen des Tampons.

1. Das Magnetring-System

Der Magnetring besteht zur leichteren Implantation, wie später noch zu erörtern sein wird, aus zwei Ringhälften, die über Verbindungsstifte aneinandergeschnitten werden können.

a) Material:

Der Ring besteht aus gepreßtem Samarium-Cobalt Pulver. Die Aufmagnetisierung erfolgt durch eine sehr schnelle Impulsentladung. Eine Entmagnetisierung erfolgt nur bei Erhitzung über 250°C, bei Temperaturen über 100°C erfolgt eine Entmagnetisierung von 1 %.

Die beiden Magnetringhälften werden in Palacos E oder Epoxdharz eingebettet, wobei ersteres auf Grund seiner

Brüchigkeit und der entstehenden, bisher nicht zu klärenden Verfärbung, sich nicht als günstig erwiesen hat.

Die Einbettung der Ringe in Epoxydharz, das auch bei Schrittmachern verwandt wird, erfolgt unter Vakuum und Druck, um eine blasenfreie Schutzhülle zu erhalten, die völlig inert ist, keine Abstoßungsreaktionen zeigt und, wie histologische Untersuchungen gezeigt haben, nach 2 - 3 Monaten vollständig von einer Bindegewebshülle umgeben ist.

Die beiden Magnetringhälften werden über 1,5 - 2 mm starke Titanzapfen verbunden, die ein Einrasten der beiden Hälften garantieren und zum festen Zusammenhalt führen. Zusätzlich werden sie von einem nicht resorbierbaren Faden zusammengehalten, der in einer vorgepreßten Rinne um die beiden Hälften geschlungen wird.



Abb. 8: Der Magnetring: Samarium - Cobalt Ring bestehend aus zwei Magnetringhälften.



Abb. 9: Das Magnetringssystem: Der Magnetring mit dem Analtampon (Formalschaumstoff) und dem dazugehörigen Magnettampon (stabilisiert den gesamten Tampon im Magnetringssystem).

Die Sterilisation mit Gas ist möglich. Wir verwenden Äthylenoxid. Die Zeitdauer beträgt 3 - 4 Stunden bei einem Überdruck von 3 atm und einer Temperatur von 80°C. Auch durch Einlegen in eine Merfenlösung kann das Material keimfrei gemacht werden.

b) Abmessungen:

Für die verschiedenen Größenverhältnisse des Enddarmes wurden folgende Standardgrößen hergestellt:

Wandstärke	6,3 mm (Rohmaterial 3,5 mm)
Höhe	31 mm (Rohmaterial 19 mm)
Ringinnen- durchmesser	25 mm, 26 mm, 27 mm, 28 mm, 29 mm, 30 mm, 31 mm.

2. Der Magnettampon mit Tamponumhüllung

Um den Enddarm abzudichten und eine Kontinenzleistung beim Patienten zu erzielen, wird ein "Tamponsystem" verwendet, das aus einem Magnetkern (Magnettampon) und einer Tamponumhüllung besteht. Dieser Magnettampon sollte im Idealfall konzentrisch in der Mitte des Magnetringes schweben, was auf Grund unterschiedlicher Aufmagnetisierungen und geringgradiger Unebenheiten des Magnetringes jedoch meist nicht der Fall ist. Stabilisierend wirkt hier die Tamponumhüllung (siehe Abb. 16).

a) Tamponumhüllung:

Vorversuche mit verschiedenen Tampons unterschiedlichster Hersteller aus dem In- und Ausland haben ergeben, daß umgearbeitete Tampons (z.B. Wickeltampons), wie sie zur Zeit im Handel sind, aber auch andere aufquellbare Stoffe, selbsthergestellte Gummiüberzüge und korkartige Substanzen, mit denen wir experimentierten, als Hüllsubstanz für den Magnettampon ungeeignet sind. Diese Materialien wiesen entweder keine ausreichende Abdichtefunktion auf, oder überstanden die mechanische Belastung beim Bestücken mit dem Magnettampon nicht. Häufig war auch die Forderung nach lokaler Verträglichkeit nicht gegeben. In Zusammenarbeit mit einer Nürnberger Firma wurde nun ein Material gefunden, das all diesen Erfordernissen entsprach.



Abb. 10: Der Analtampon:

Der Analtampon besteht aus Formalschaumstoff und besitzt eine konzentrische Bohrung zum Einführen des Magnetstiftes. Der Magnetstift stabilisiert wiederum den Tampon im Magnetringssystem. Auf Grund unterschiedlicher Magnetringgrößen und unterschiedlicher Magnettamponabmessungen ist es möglich, einen sogenannten druckadaptierten Tampon zur Verfügung zu stellen, der auf die Druckverhältnisse im Darm abgestimmt ist.

Material:

Es handelt sich bei diesem Stoff um Polyvenylalkohol (PVAL), der aber polymerisiert, d.h. acetyliert ist. Man spricht dann von einem Polyvenylacetal oder einem Polyvenylformalschaumstoff. Wie die letzte Bezeichnung schon sagt, ist die Umhüllung in Form eines Schaumstoffes vorhanden, der vor Anwendung angefeuchtet werden muß.

Im Gegensatz zu diesem Polyvenylacetal oder Formalschaumstoff, der keine weiteren Substanzen abspaltet, sind die Polyesterschaumstoffe zu nennen, die später sogenannte Isocyanate abspalten. In ähnlicher Weise verhalten sich die Urethanschaumstoffe, die im Gegensatz zu dem von uns verwandten Material, karzinogen wirken können.

Die Tamponumhüllung weist nach dem Befeuchten eine hohe Sprungelastizität (siehe Seite) auf, d.h. selbst bei Kompression über einen Zeitraum von 24 Stunden nimmt sie ihre ursprüngliche Form wieder an.

Tampon Nr.	Ø trocken	Ø befeuchtet	mittlere Ø-Zunahme in %
28	26 mm	28 mm	ca. 14 %

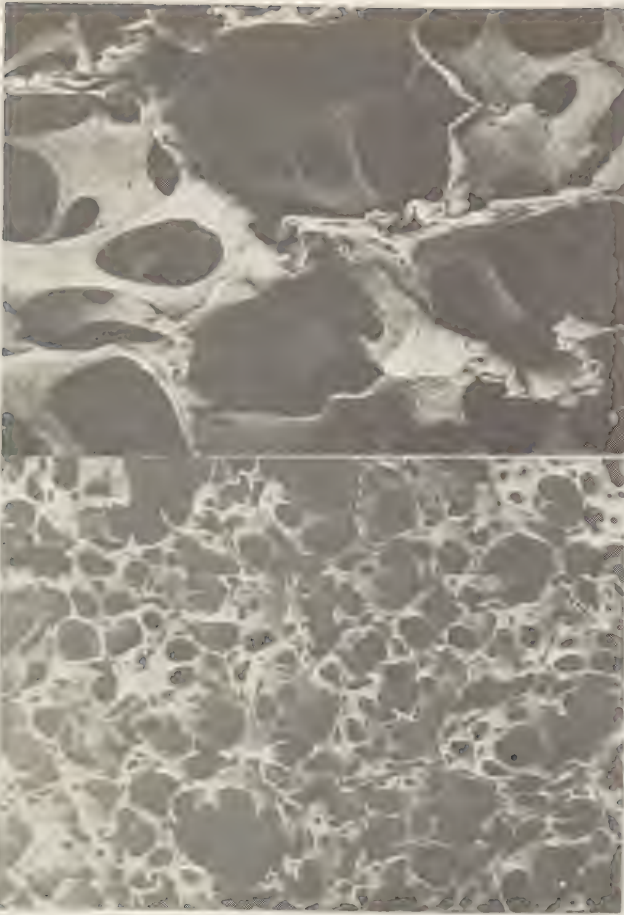


Abb. 11 a und b zeigen eine elektronenmikroskopische Aufnahme der Mikrostruktur dieser Tampons. Die Porengröße nimmt im feuchten Zustand um über 50 % gegenüber trockenen Verhältnissen ab.

(Für die Aufnahmen bedanken wir uns bei Herrn Prof. Dr. M.J. Pesch, Path. Institut der Universität Erlangen).

Außer dem Effekt der mechanischen Haltefunktion des Magnetkerns führt die Umhüllung zu einer absoluten abdichtung des Darmes. Dies wird folgendermaßen erreicht. Die Oberflächenstruktur der Umhüllung ist so beschaffen, daß sie sich den Schleimhautfalten und Krypten des Enddarmes anlegt. Auf Grund der gewählten feinen Porengrößen erfolgt eine Stabilisierung des Magnettampons nicht nur durch die Anziehungskraft der Magnetwirkung, sondern auch durch die Adhäsion und Haftwirkung der Poren der Tamponumhüllung mit der Darmwand.

Alle Tamponumhüllungen besitzen einen Auszieh-faden, um die Entfernung des Tampons aus dem Darm zu erleichtern, sowie eine zentrale Bohrung, in die der Magnetkern eingeführt wird. Nach genauen Untersuchungen mit den verschiedensten Tamponumhüllungsgrößen erwiesen sich folgende Abmessungen als günstig.

Abmessungen:

Tampon	Ø	Länge	zentr. Bohrung	Länge Auszieh-faden
Nr. 28	28 mm	51 mm	ca. 8 mm	10 cm
Nr. 30	30 mm	51 mm	ca. 8 mm	11 cm
Nr. 32	32 mm	51 mm	ca. 8 mm	12,5 cm

Die Maße verstehen sich im feuchten Zustand.

b) Magnettampon:

Der zweite Teil des Tampons besteht, wie vorhin erwähnt, aus einem Magnetkern, dem sogenannten Magnettampon.

Dieser wird in die zentrale Bohrung der Umhüllung eingebracht, bevor diese angefeuchtet und elastisch gemacht wird.

Material:

Die Magnettampons bestehen aus dem gleichen Material wie die Magnetringshälften, nämlich aus Samarium-Cobalt, und sind mit einer Schutzschicht aus Epoxydharz überzogen.

Abmessungen:

Ø : 7 mm, 8 mm, 9 mm, 10 mm, 11 mm, 12 mm, 13 mm,
14 mm, 15 mm, 16 mm und 18 mm

Länge: 40 mm.

3. Der Applikator

Das Einführen des Tampons wird in Zukunft mit sogenannten Applikatoren erfolgen. Der Applikator ermöglicht das Einbringen des Tampons in den Enddarm ohne Traumatisierung der Darmwand.

Material:

Die Applikatoren bestehen aus Pe = Polyethylenkunststoff mit weißem Pigmentfarbstoff. Dieser weiße Pigmentfarbstoff ist dermatologisch unbedenklich.

Abmessungen:

Ø : 13 mm, 15 mm, 17 mm und 19 mm

Auf diese Größen werden die Magnettampons zusammengepreßt.



Abb. 12: Der Applikator dient zum atraumatischen Einführen des Analtampons in den Darm. Der Analtampon wird dazu im trockenen Zustand in den Applikator eingebracht und befeuchtet. Nach Einführen des Tampons in den Darm kann der Applikator entfernt werden. Der Tampon ist durch die magnetische Kraft in Höhe des Rings stabilisiert. Durch vorhergehende Befeuchtung liegt er der Darmwand dicht an.

4. Vorgehen beim Verschließen des Magnetsystems

Man geht bei der Tamponeinführung am einfachsten folgendermaßen vor:

1. Zunächst wird die richtige Magnettampon- und die Tamponumhüllungsgröße in Bezug auf den Magnetringsinnendurchmesser und die Darmwanddicke bestimmt. Dies ist von entscheidender Bedeutung hinsichtlich der zu erreichenden Magnetkraft und der vollständigen Abdichtung. Genaue Messungen siehe Seite
2. Dann erfolgt das Einführen des Magnettampons in die trockene Tamponumhüllung. Dabei wird dieser in die zentrale Bohrung der Umhüllung vorgeschoben.
3. Befeuchten der Tamponumhüllung mit warmen Wasser.
4. Der Tampon wird etwas ausgedrückt, das proximale Ende des Tampons mit Gleitmittel benetzt und der Tampon unter Drehbewegungen und unter Zuhilfenahme des Applikators in den Enddarm eingeführt. Nach erfolgtem Einbringen des Tampons wird der Ausziehfa den an der Tamponumhüllung mit einem Pflaster an der Innenseite des Oberschenkels fixiert. Danach überprüft man nochmals die richtige Position des Tampons.

VI. TIEREXPERIMENTELLE VERSUCHSREIHE

1. Operations-Vorgehen

Zur Überprüfung der Kontinenzleistung unseres Magnetsystems wurde eine Tierversuchsreihe durchgeführt. Sie umfaßte neun Hunde mit einem Gewicht von 5 - 12 kg. Operationsgewicht. Mit zwei Tieren wurde ein Vorversuch durchgeführt. Einem Tier wurde der Magnetring um einen Anus praeter gelegt. Dem zweiten Tier wurde der Magnetring von dorsal direkt um den Anus gelegt. Beide Op-Arten, der Anus praeter als auch das Vorgehen von dorsal her, erwiesen sich als sehr Infektionsanfällig, so daß die restlichen sieben Tiere laparotomiert wurden, um den Magnetring zu implantieren. Bei der Laparotomie wurde einheitlich folgendermaßen vorgegangen.

- a) Prämedikation: 10 mg Vallium i.m. 1/2 Stunde präoperativ
25 mg Megaphen i.m.
- b) Narkose: 50 mg Ketanest i.m.

- c) Lagerung: Die Tiere wurden in Rückenlage aufgelegt, wobei die Beine dorsal/lateral weggebunden wurden.
- d) Op-Technik: Nach erzielter völliger Ruhigstellung und Schmerzlosigkeit wurde ein medianer, bei männlichen Tieren ein pararektaler Hautschnitt im Unterbauch gelegt. Danach wurde das Sigma freipräpariert, wobei die Blase abpunktiert und nach kaudal weggehalten wurde. In drei Fällen sprengten wir mittels eines Meißels die Symphyse, um möglichst weit kaudal Richtung Anus voranzukommen, die Tamponierung zu erleichtern und außerdem unserem 30 mm hohen Ring eine stabile Einbettung zu ermöglichen. Nun erfolgte eine Inzision in das Peritoneum des Sigmas. Durch diese Öffnung wurden die beiden Ringhälften um den Darm gelegt. Eine Eröffnung des Darmes ist bei dieser Technik also nicht erforderlich. Die Ringe wurden soweit als möglich kaudal gelagert, so daß der Anus-Ring-Abstand durchschnittlich 6 - 8 cm betrug. Berücksichtigt wurde natürlich bei diesem Vorgehen die im Peritoneum liegende Hauptgefäßversorgung, um nicht von vorneherein Schäden

der Darmwand zu setzen.

Beide Ringhälften wurden, zusätzlich zu den bereits angebrachten Verankerungsstiften, mit Mersilenbändern fest aneinander fixiert. Um die richtige Größenwahl unserer Ringe mit Innendurchmessern von 20 bis 24 mm, bezogen auf den Darmumfang, zu überprüfen, wurde der Enddarm von kaudal bougiert.

Die Mersilenbänder boten darüberhinaus die Möglichkeit der Fixation des Ringsystems am Periost des Os sacrum. Diese Fixierung erwies sich retrospektiv als überflüssig, da der Ring durch die Enge des Beckens beim Hund und die sich sofort bildende Bindegewebskapsel niemals aus seiner ursprünglichen Lage geriet.

Als weiteren Schritt legten wir eine zweite Periostnaht durch das Os sacrum zur Wiederherstellung der Adaption der beiden Schambeine. Das große Netz wurde nach distal bis ins kleine Becken gezogen, um die Öffnung im Peritoneum zu überdecken.

Unter dem Einbringen von Nebacetin-Spray^R bzw. Tardomycele^R wurde das Abdomen mit einer Dreischichtnaht verschlossen.

Die Op-Dauer betrug 35 - 45 min.



Abb. 13: -Aufnahme im tierexperimentellen Stadium;
anhand einer präklinischen Studie wurde die Verträglichkeit
und die Suffizienz des Ringsystems über Zeiträume von
3 bis 102 Tagen kontinuierlich überprüft. Wir verwendeten
bei diesen Versuchen 9 Tiere der Rassen Cocker Spaniel
und Schäferhund.

e) Anmerkungen: Die Technik der Laparotomie erwies sich beim Hund als günstig, denn unsere relativ großen Ringe sind in der Gesäßmuskulatur des Hundes nur schwer unterzubringen, im Gegensatz zu den Verhältnissen beim Menschen. Außerdem erwies sich das Op-Vorgehen von kaudal beim Tier als zu infektionsanfällig. Vor der Operation muß auf jeden Fall Nord- und Südpol der beiden Magnetringhälften festgelegt werden, damit diese nicht in falscher Richtung implantiert werden. Eine entsprechende Kennzeichnung wäre begrüßenswert. Die Eröffnung des Sigmas wurde von uns, wie erwähnt, durch die Teilung des Ringes befriedigend gelöst. Alle Operationen verliefen ohne erwähnenswerte Vorfälle.

f) Zusätzliche Um eine wirkliche Aussagekraft über die
Sphinktero- Kontinenz bzw. die Inkontinenz der Tiere zu
myotomie: erhalten, wurde die Beckenbodenmuskulatur von perineal her bei 12 - 4 - 8 Uhr durchtrennt, so daß die Hunde inkontinent sein mußten, und wir nun eine Aussage über die Kontinenzleistung unseres Implantats treffen konnten.

g) Wundnachsorge: Die Fäden wurden nach durchschnittlich 7 Tagen entfernt. Während dieser Zeit bekamen die Tiere hochdosiert Reverin^R i.v. gespritzt, da ihre mangelnde Eigenhygiene in den engen Ställen Infektionen befürchten ließ.

Mit dem Einbringen des Tampons wurde nach durchschnittlich 10 Tagen begonnen.

2. Tierhaltung

Bei unseren Tieren handelte es sich um die Hunderassen Cocker Spaniel und Schäferhund, die uns zur Verfügung gestellt wurden. Die Tiere hatten ein Alter von 6 - 12 Wochen. Wir hielten die Tiere über Zeiträume von 2 - 15 Wochen. Dies geschah aus folgenden Gründen:

- a) Wir wollten über verschiedene Zeiträume feststellen, wie sich der Ring makroskopisch in das anatomische Umfeld integriert, d.h. welche Verwachsungen er eingeht und welche Lageveränderungen er erfährt.
- b) Mikroskopisch wollten wir die Veränderungen über die verschiedenen Zeiträume festhalten.
- c) Vier Tiere starben vor Versuchsende.

Zwei Tiere verstarben an septischen Infektionen.

Ein weiteres Tier ging an Fremdkörperileus zu Grunde.

Ursache war ein mechanischer Ileus. Das Tier hatte seinen Magnetampon selbst gezogen und diesen aufgefressen. Im Zuge der Verdauung legte sich dieser vor den Magnetring und verschloß den Darm.

Ein Tier verstarb ebenfalls an einem Ileus, bedingt durch unverdauliche Sägespäne, die das Tier gefressen hatte.

Die Hunde wurden während der ganzen Zeit in Einzelboxen gehalten, deshalb erhielten sie einmal am Tag freien Auslauf. Das selbständige Herausziehen des Magnettampons wurde ihnen durch eine selbstkonstruierte Halskrause verwehrt. Als Nahrung erhielten die Tiere normales, käufliches Büchsenhundefutter. Daneben wurde des öfteren Milch gegeben, die eine laxierende Wirkung zeigte.

Neben der antibiotischen Abdeckung mit Reverin^R, wie vorhin erwähnt, erhielten die Tiere lokal bei der Fädenentfernung Nebacetin-Spray^R. Bei hartnäckiger Verstopfung wurde ihnen noch Agarol^R in entsprechender Dosierung in das Fressen gemischt.

3. Verschluß des Magnetsystems im Tierversuch

Das schwierigste Problem bestand nun darin, eine Verschlußdauer für das Magnetsystem zu finden, die uns einerseits klare Auskunft über die Suffizienz bzw. die Insuffizienz des Systems gibt, andererseits das Tier, das natürlicherweise zweimal in 24 Stunden Stuhlgang hat, nicht zu sehr belastet und bei diesem keinen Ileus provoziert. Die folgenden Protokolle zeigen, daß wir bei allen Tieren durchschnittlich mit Verschlußzeiten von 7 - 17 Stunden Dauer gearbeitet haben. Die wechselnden Zeiten erklären sich dadurch, daß wir dem Tier nicht durch regelmäßige Zeiten ein bestimmtes Stuhlverhalten antrainieren wollten.

Zu Beginn der Versuche testeten wir auch längere Zeitspannen von 22 - 24 Stunden. Das bereitete den Tieren aber offensichtlich Schmerzen und sie wurden unruhig.

Kürzere Zeitspannen als 7 Stunden schienen uns für unsere Aussagen nicht effizient genug zu sein.

Im Einzelnen gingen wir folgendermaßen vor:

Der Stall der Tiere wurde gesäubert, damit wir eine klare Aussage über die Suffizienz des Verschlusses treffen konnten. Den Tieren wurde die Halskrause übergestreift, damit sie sich den Magnettampon nicht selbst ziehen konnten. Wir brachten nun den Magnetkern in die Umhüllung aus Polyvinylformalschaumstoff ein und feuchteten den Tampon an.

Das Tier wurde festgehalten und der Sitz des Magnetringes ertastet. Anschließend erfolgte das Einführen des Magnet-tampons in das Rektum. Da der Enddarm des Hundes nach dem 1 - 1,5 cm langen Analkanal eine stark nach ventral gerichtete Krümmung macht und unsere Magnetringe 6 - 8 cm vom Anus entfernt implantiert waren, mußte der Magnet-tampon vorsichtig mit dem Zeigefinger vorgeschoben werden. Zusätzlich wurde der getastete Magnetring in Richtung Wirbelsäule gedrückt, woraus eine Begradigung des Sigmas resultierte, die den Vorgang sehr erleichterte. Wurde der Tampon richtig in den Magnetring eingeführt, bemerkte man deutlich, wie dieser durch die starke Anziehungskraft in den Ring hineinglitt. Der Faden, der an der Tamponum-hüllung befestigt ist, wurde nun nach rückwärts so weit herausgezogen und festgeklebt, daß wir mit ihm den Tampon jederzeit wieder entfernen konnten.

Bei einigen Tieren konnten wir anschließend beobachten, daß sie sofort nach dem Einführen des Tampons versuchten, diesen aktiv wieder herauszupressen, was fast nie gelang. In den wenigen Fällen in denen dies erreicht wurde, lag der Fehler in der Abstimmung der Tampongröße in Bezug auf den Magnetringinnendurchmesser. Grund dieses Herauspressens dürfte ein gewisses Fremdkörpergefühl gewesen sein. Dies muß beim Menschen noch abgeklärt werden.

Nach einiger Zeit beruhigten sich die Tiere wieder. Wurde der Tampon nach der festgelegten Zeitspanne gezogen, so trat bei suffizienter Abdichtung oft eine schwallartige Entleerung des Darmes ein, da wir immer versuchten den Stuhl dünnflüssig zu halten. Dies konnten wir auch in unseren in-vitro Versuchen nachvollziehen. Die Ergebnisse wurden danach in unserem Protokoll vermerkt, wobei auch Besonderheiten, wie Medikamentengabe, Pflege usw. verzeichnet wurden. In unserer experimentellen Reihe gab es auch Fehlversuche. Die Gründe soll der Abschnitt 5 erläutern. Die gesammelten numerischen Ergebnisse zeigen die nun folgenden Protokolle.

4. Durchführung und Protokollierung des Versuches

12 Tage nach der Operation wurde mit den Verschlüßversuchen bei den Tieren begonnen. Einen Überblick über die Versuchszeiträume gibt diese Tabelle.

Tier	Operationsart	Zeitspanne des Versuchs
Nr. 1	Implantation des Magnet- ringes bei Anus praeter	16.12.1976 - 28.01.1977
Nr. 2	Implantation des Magnet- ringes von kaudal nach Frei- legung des Rektums	28.01.1977 - 10.02.1977
Nr. 3	Implantation des Magnet- ringes bei Laparotomie	24.02.1977 - 05.04.1977
Nr. 4	Implantation des Magnet- ringes bei Laparotomie	24.02.1977 - 10.03.1977
Nr. 5	Implantation des Magnet- ringes bei Laparotomie	10.03.1977 - 21.03.1977
Nr. 6	Implantation des Magnet- ringes bei Laparotomie	06.10.1977 - 14.11.1977
Nr. 7	Implantation des Magnet- ringes bei Laparotomie	06.10.1977 - 06.02.1978
Nr. 8	Implantation des Magnet- ringes bei Laparotomie	10.02.1978 - 30.05.1978
Nr. 9	Implantation des Magnet- ringes bei Laparotomie	10.02.1978 - 30.05.1978

Protokoll Nr.: 1

Tier Nr.: 1

Gewicht: 7 kg

xx = suffizient,
Versuch gelungen
oo = insuffizient
Versuch mißlungen

Op-Datum: 16.12.76

Magnetring: 22 mm

Datum	Uhrzeit																								Bemerkungen
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
27.12.76	00 00																								Tampon 4 mm
28.12.76	00 00																								zu lange Verschlüß-zeit
29.12.76	00 00																								Tampon zu klein (4 mm)
30.12.76	00 00																								Tampon zu klein (6 mm)
31.12.76	00 00																								Umhüllung löst sich auf
1.01.77	00 00																								zu lange Verschlüß-zeit
2.01.77	00 00																								Umhüllung löst sich auf
3.01.77	00 00																								Hund zieht Tampon

zu lange Verschlus-
zeit

Tampon zu klein
(4 mm)

Tampon zu klein
(6 mm)

Umhüllung löst sich
auf

zu lange Verschlus-
zeit

Umhüllung löst sich
auf

Hund zieht Tampon

Protokoll Nr.: 3

Tier Nr.: 1

Gewicht: 7 kg

Op-Datum: 16.12.76

Magnetring: 22 mm

xx = suffizient,
Versuch gelungen
oo = Insuffizient
Versuch mißlungen

Datum	Uhrzeit																								Bemerkungen
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
12.01.77	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx											xx	xx	xx	xx		S.O. + Milchgabe
13.01.77	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx									xx	xx	xx	xx	xx	xx		S.O. + Laxansgabe oral
14.01.77	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx									xx	xx	xx	xx	xx	xx		S.O.
15.01.77	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								xx	xx	xx	xx	xx	xx		S.O.
16.01.77	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx							xx	xx	xx	xx	xx	xx		Tier drückt stark + Laxansgabe
17.01.77	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx		schwallartige Entleerung
18.01.77	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx										xx	xx	xx	xx	xx	xx		S.O.
19.01.77	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								xx	xx	xx	xx	xx	xx		S.O.

Op-Datum: 16.12.76

Gewicht: 7 kg

Magnetring: 22 mm

xx = suffizient, Versuch gelungen
oo = insuffizient Versuch mißlungen

Datum	Uhrzeit																								Bemerkungen
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
20.01.77	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx							xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	S.O. + Milchgabe
21.01.77	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx											xx	xx	xx	xx	S.O.
22.01.77	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	S.O. Infektion + Reverin i.v.
23.01.77	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx							xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	S.O. + Reverin i.v.
24.01.77	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx										xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	harter Stuhl + Reverin i.v.
25.01.77	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx									xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	+ Milchgabe
26.01.77	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	harter Stuhl + Reverin i.v.
27.01.77	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								xx	xx	xx	xx	xx			Nahtinsuffizienz

5

1

□

40

5

Versuch gelungen

oo = insuffizient

Versuch mißlungen

[illegible]

Protokoll Nr.: 6

Tier Nr.: 2

Op-Datum: 28.1.77

Gewicht: 5 kg

Magnetring: 20 mm

xx = suffizient,
Versuch gelungen
oo = insuffizient
Versuch mißlungen

Datum	Uhrzeit																								Bemerkungen
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
7.02.77	oo oo oo oo oo oo oo oo oo oo oo oo oo oo oo																								Tier verstopft + Laxansgabe
8.02.77	xx xx																								

Protokoll Nr.: 7

Tier Nr.: 3

Gewicht: 10 kg

Op-Datum: 24.2.77

Magnetring: 24 mm

xx = suffizient,
Versuch gelungen
oo = insuffizient
Versuch mißlungen

Datum	Uhrzeit	Bemerkungen																											
6.03.77	01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24	Tampon 8 mm harter Stuhl																											
7.03.77	xx xx	schwallartige Entleerung																											
8.03.77	oo oo	Tier zog Magnetampon																											
9.03.77	xx xx	+Milchzufuhr oral																											
10.03.77	xx xx	normale Verhältnisse																											
11.03.77	xx xx	normale Verhältnisse + Milchzufuhr																											
12.03.77	xx xx	Diarrhoe																											
13.03.77	oo oo	Ring sitzt zu tief (11 cm)																											

Protokoll Nr.: 9

Tier Nr.: 3

Op-Datum: 24.2.77

Gewicht: 10 kg

Magnetring: 24 mm

xx = suffizient,
Versuch gelungen
oo = insuffizient
Versuch mißlungen

Datum	Uhrzeit																								Bemerkungen
22.03.77	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								+ Milch
23.03.77								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								schwallartige Entleerung
24.03.77								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								S.O.
25.03.77																		xx	xx	xx	xx	xx	xx		-----
26.03.77	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx			normale Verhältnisse
27.03.77								oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo									Hüllmaterial aufgelöst
28.03.77								oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo									Tier zieht Tampon
29.03.77																		xx	xx	xx	xx	xx	xx		normale Verhältnisse + Milchzufuhr

Protokoll Nr.: 10

Tier Nr.: 3

Gewicht: 10 kg

xx = suffizient,
Versuch gelungen
oo = insuffizient
Versuch mißlungen

Op-Datum: 24.2.77

Magnetring: 24 mm

Datum	Uhrzeit																								Bemerkungen
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
30.03.77																		xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	----
31.03.77	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx																schwallartige Entleerung
1.04.77									xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx									normale Verhältniss
2.04.77									xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								normale Verhältniss
3.04.77 4.04.77																									keine Versuche
5.04.77																									☞ durch Tötung

schwallartige
Entleerung

normale Verhältnisse

normale Verhältnisse

keine Versuche

† durch Tötung

Protokoll Nr.: 11

Tier Nr.: 4

Gewicht: 6 kg

xx = suffizient,
Versuch gelungen
oo = insuffizient
Versuch mißlungen

Op-Datum: 24.2.77

Magnetring: 22 mm

Datum	Uhrzeit																								Bemerkungen
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
5.03.77								00	00	00	00	00	00	00	00	00	00								Tampon 8 mm Tier verstopft + Laxansgabe
6.03.77								00	00	00	00	00	00	00	00	00	00								Stuhl digital ausgeräumt
7.03.77								00	00	00	00	00	00	00	00	00	00								S.O.
8.03.77								00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	kein Stuhl + Milchzufuhr oral
9.03.77								00	00	00	00	00	00	00	00	00	00								S.O.
10.03.77																									⚡ durch Ileus

† durch Ileus

Protokoll Nr.: 13

Tier Nr.: 6

Gewicht: 10 kg

xx = suffizient,
Versuch gelungen
oo = insuffizient
Versuch mißlungen

Op-Datum: 6.10.77

Magnetring: 24 mm

Datum	Uhrzeit																								Bemerkungen
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
16.10.77							xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								Tampon 8 mm schwallartige Entleerung
17.10.77								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								S.O. + Milchzufuhr oral
18.10.77								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx							S.O.
19.10.77							oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo			xx	xx	xx	xx	xx		Tampon 6 mm zu kleine Tampongroße verwand
20.10.77		xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx									xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx		Tampon 8 mm größerer Tampon
21.10.77		xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx						xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx		normale Verhältnisse
22.10.77							xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx									+ Laxansgabe oral
23.10.77									xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								schwallartige Entleerung

Protokoll Nr.: 14

Tier Nr.: 6

Gewicht: 10 kg

xx = suffizient,
Versuch gelungen
oo = insuffizient
Versuch mißlungen

Op-Datum: 6.10.77

Magnetring: 24 mm

Datum	Uhrzeit																								Bemerkungen
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
24.10.77	xx xx xx xx xx xx xx																								S.O.
25.10.77	xx xx xx xx xx xx xx xx xx																								S.O.
26.10.77	xx xx xx xx xx xx xx xx																								-----
27.10.77	xx xx xx xx xx xx xx xx xx																								normale Verhältnisse
28.10.77	xx xx xx xx xx xx xx xx																								S.O. + Milchzufuhr
29.10.77	xx xx xx xx xx xx xx xx xx																								normale Verhältnisse
30.10.77	xx xx xx xx xx xx xx xx xx																								Tampon lag außen
31.10.77	xx xx xx xx xx xx xx xx xx																								+ Milchzufuhr

Protokoll Nr.: 17

Tier Nr.: 7

Gewicht: 10 kg

xx = suffizient,
Versuch gelungen
oo = insuffizient
Versuch mißlungen

Op-Datum: 6.10.77

Magnetring: 24 mm

Datum	Uhrzeit																								Bemerkungen
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
16.10.77							xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								Tampon 10 mm normale Verhältnisse
17.10.77									xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								S.O.
18.10.77									xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx							+ Milchzufuhr oral
19.10.77								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx		xx	xx	xx	xx		schwallartige Entleerung
20.10.77	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx											xx	xx	xx	xx	xx	xx		S.O.
21.10.77	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx										xx	xx	xx	xx	xx	xx			normale Verhältnisse
22.10.77								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								normale Verhältnisse + Milchzufuhr
23.10.77										xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								normale Verhältnisse

Protokoll Nr.: 18

Tier Nr.: 7

Gewicht: 10 kg

xx = suffizient,
Versuch gelungen
oo = Insuffizient
Versuch mißlungen

Op-Datum: 6.10.77

Magnetring: 24 mm

Datum	Uhrzeit																								Bemerkungen
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
24.10.77									xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx									+ Milchzufuhr
25.10.77								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								normale Verhältnisse
26.10.77																	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	-----
27.10.77	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx										xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	+ Milchzufuhr oral
28.10.77	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx											xx	xx	xx	xx	xx	xx	schwallartige Entleerung
29.10.77	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx										xx	xx	xx	xx	xx	S.O.
30.10.77	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx											xx	xx	xx	xx	xx	xx	S.O.
31.10.77	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx											xx	xx	xx	xx	xx	S.O.

Protokoll Nr.: 19

Tier Nr.: 7

Gewicht: 10 kg

xx = suffizient,
Versuch gelungen
oo = insuffizient
Versuch mißlungen

Op-Datum: 6.10.77

Magnetring: 24 mm

Datum	Uhrzeit																Bemerkungen
1.11.77	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	normale Verhältnisse
								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	
2.11.77								oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	Tier wehrt sich
3.11.77								oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	Tier wehrt sich
4.11.77								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	normale Verhältnisse
5.11.77								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	+ Milchzufuhr oral
6.11.77								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	+ Milchzufuhr oral
7.11.77								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	+ Milchzufuhr oral
8.11.77								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	verstopft + Laxansgabe

Protokoll Nr.: 20

Tier Nr.: 7

Gewicht: 10

xx = suffizient,
Versuch gelungen
oo = insuffizient
Versuch mißlungen

Op-Datum: 6.10.77

Magnetring: 24 mm

Datum	Uhrzeit																								Bemerkungen	
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
9.11.77																			xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	----
10.11.77	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx											xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	schwallartige Entleerung
11.11.77	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx																	s.o.
12.11.77								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx										s.o.
13.11.77								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx									s.o.
14.11.77								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx										s.o.
15.11.77								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx									normale Verhältnisse
16.11.77								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx									s.o.

Protokol Nr.: 22

Tier Nr.: 8

Gewicht: 12 kg

xx = suffizient,
Versuch gelungen
oo = insuffizient
Versuch mißlungen

Op-Datum: 10.2.78

Magnetring: 24 mm

Datum	Uhrzeit																Bemerkungen
19.02.78	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	Tampon 10 mm normale Verhältnisse
								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
20.02.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx							S.O.
21.02.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								+ Milchzufuhr oral
22.02.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								normale Verhältnisse
23.02.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								S.O.
24.02.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								harter Stuhl + Milchzufuhr
25.02.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	+ Laxansgabe oral
26.02.78								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	schwallartige Entleerung

Protokoll Nr.: 23

Tier Nr.: 8

Gewicht: 12 kg

xx = suffizient,
Versuch gelungen
oo = insuffizient
Versuch mißlungen

Op-Datum: 10.2.78

Magnetring: 24 mm

Datum	Uhrzeit																								Bemerkungen
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
27.02.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx																	S.O.
28.02.78								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx										S.O.
1.03.78							xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx									normale Verhältnisse + Milchzufuhr oral
2.03.78							xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx									+ Milchzufuhr oral
3.03.78							xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx		xx	xx	xx	xx	xx	xx		normale Verhältnisse
4.03.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx									xx	xx	xx	xx	xx	xx		S.O.
5.03.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx									xx	xx	xx	xx	xx	xx		S.O.
6.03.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx					xx	xx	xx	xx	xx	x	xx	xx	xx	xx		

Protokoll Nr.: 25

Tier Nr.: 8

Gewicht: 12 kg

 xx = suffizient,
 Versuch gelungen
 oo = insuffizient
 Versuch mißlungen

Op-Datum: 10.2.78

Magnetring: 24 mm

Datum	Uhrzeit																								Bemerkungen
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
15.03.78						xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx				xx	xx	xx	xx	xx	xx	s.o.
16.03.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx										xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	+ Milchzufuhr oral
17.03.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx									xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	Tier gebadet
18.03.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx				xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	normale Verhältnisse
19.03.78								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx				xx	xx	xx	xx	xx	xx	s.o.
20.03.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	s.o.
21.03.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx									xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	normale Verhältnisse Tampons 6 mm
22.03.78										oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo								kleineren Tampon verwendet herausgedrückt

Protokoll Nr.: 26

Tier Nr.: 8

Gewicht: 12 kg

xx = suffizient,
Versuch gelungen
oo = insuffizient
Versuch mißlungen

Op-Datum: 10.2.78

Magnetring: 24 mm

Datum	Jhrzeit																								Bemerkungen
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
23.03.78							oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo				xx	xx	xx	xx	xx	xx	kleineren Tampon verwendet herausgedrückt
24.03.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	größerer Tampon (10 mm)
25.03.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx							xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	normale Verhältnisse
26.03.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx					xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	s.o.
27.03.78							xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx										+ Milchzufuhr
28.03.78							xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx										normale Verhältnisse
29.03.78							xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx			xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	s.o.
30.03.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx										xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	s.o.

Protokoll Nr.: 27

Tier Nr.: 8

Gewicht: 12 kg

xx = suffizient,
Versuch gelungen
oo = insuffizient
Versuch mißlungen

Op-Datum: 10.2.78

Magnetring: 24 mm

Datum	Uhrzeit																								Bemerkungen
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
31.03.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx											xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	+ Milchzufuhr oral
1.04.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx									xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	normale Verhältnisse
2.04.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx					xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx						S.O.
3.04.78								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								S.O.
4.04.78								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx									harter Stuhl + Milchzufuhr
5.04.78								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx									verstopft + Laxansgabe
6.04.78								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx										schwallartige Entleerung
8.04.78								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx			xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	S.O.

Protokoll Nr.: 29

Tier Nr.: 8

Gewicht: 12 kg

xx = suffizient,
Versuch gelungen
oq =
insuffizient
Versuch mißlungen

Op-Datum: 10.2.78

Magnetring: 24 mm

Datum	Uhrzeit																								Bemerkungen
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
17.04.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx											xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	S.O.
18.04.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx									xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	normale Verhältnisse
19.04.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx				xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx				Tier gebadet
20.04.78																		xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	---
21.04.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx									xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	+ Milchzufuhr oral
22.04.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx										oo	oo	oo	oo	oo	oo	normale Verhältnisse
23.04.78	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo									xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	? Grund unklar
24.04.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	normale Verhältnisse

Protokoll Nr.: 30

Tier Nr.: 8

Gewicht: 12 kg

xx = suffizient,
Versuch gelungen
oo = insuffizient
Versuch mißlungen

Op-Datum: 10.2.78

Magnetring: 24 mm

Datum	Jhrzeit	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Bemerkungen
25.02.78		xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx							xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx				harter Stuhl
26.04.78							xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx									+ Laxansgabe oral
27.04.78								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx									schwallartige Entleerung
28.04.78								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								S.O.
29.04.78								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								S.O.
30.04.78								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								normale Verhältnisse
1.05.78								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								normale Verhältnisse
2.05.78								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								S.O.

Protokoll Nr.: 31

Tier Nr.: 8

Gewicht: 12 kg

xx = suffizient,
Versuch gelungen
oo = insuffizient
Versuch mißlungen

Op-Datum: 10.2.78

Magnetring: 24 mm

Datum	Uhrzeit																								Bemerkungen
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
3.05.78								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								S.O.
4.05.78								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								S.O.
5.05.78									xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								+ Milchzufuhr oral
6.05.78								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx									normale Verhältniss
7.05.78								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								S.O.
8.05.78									xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								+ Milchzufuhr oral
9.05.78								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								normale Verhältniss
10.05.78								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx			xx	xx	xx	xx	xx	S.O.

Protokoll Nr.: 32

Tier Nr.: 8

Gewicht: 12 kg

xx = suffizient,
Versuch gelungen
oo = insuffizient
Versuch mißlungen

Op-Datum: 10.2.78

Magnetring: 24 mm

Datum	Uhrzeit		Bemerkungen																									
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
11.05.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	normale Verhältnisse			
12.05.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	S.O.			
13.05.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	+ Milchzufuhr oral			
14.05.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	+ Milchzufuhr oral			
15.05.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	schwallartige Entleerung			
16.05.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	S.O.			
17.05.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	normale Verhältnisse			
18.05.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	S.O.			

Protokoll Nr.: 35

Tier Nr.: 9

Gewicht: 11 kg

xx = suffizient,
Versuch gelungen
oo = insuffizient
Versuch mißlungen

Op-Datum: 10.2.78

Magnetring: 24 mm

Datum	Uhrzeit		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Bemerkungen
27.02.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx																		s.o.
28.02.78										xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx									harter Stuhl
1.03.78										xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								+ Milchzufuhr oral
2.03.78										oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo								zu kleiner Tampon verwandt (6 mm)
3.03.78										xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	+ Laxansgabe oral
4.03.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx											xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	schwallartige Entleerung
5.03.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx											xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	s.o.
6.03.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx											xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	s.o.

Protokoll Nr.: 37

Tier Nr.: 9

Gewicht: 11 kg

xx = suffizient,
Versuch gelungen
oo = insuffizient
Versuch mißlungen

Op-Datum: 10.2.78

Magnetring: 24 mm

Datum	Uhrzeit																								Bemerkungen
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
15.03.78							xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx						xx	xx	xx	xx	xx	normale Verhältnisse
16.03.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx									xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	s.o.
17.03.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	s.o.
18.03.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx			xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	+ Milchzufuhr oral
19.03.78								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx						xx	xx	xx	xx	xx	normale Verhältnisse
20.03.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx										xx	xx	xx	xx	xx	xx	harter Stuhl
21.03.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx							xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	+ Laxansgabe oral
22.03.78									xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx										schwallartige Entleerung

normale Verhältnisse

s.o.

s.o.

+ Milchzufuhr oral

normale Verhältnisse

harter Stuhl

+ Laxansgabe oral

schwallartige
Entleerung

Protokoll Nr.: 39

Tier Nr.: 9

Gewicht: 11 kg

xx = suffizient,
Versuch gelungen
oo = insuffizient
Versuch mißlungen

Op-Datum: 10.2.78

Magnetring: 24 mm

Datum	Uhrzeit																								Bemerkungen
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
31.03.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx										xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	normale Verhältnisse
1.04.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx									xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	s.o.
2.04.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx					xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx					s.o.
3.04.78							xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx									harter Stuhl
4.04.78							xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx									+ Laxansgabe oral
5.04.78							xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx									schwallartige Entleerung
6.04.78								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx										s.o.
8.04.78							xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx				xx	xx	xx	xx	xx	xx	s.o.

normale Verhältnisse

S.O.

S.O.

harter Stuhl

+ Laxansgabe oral

schwallartige
Entleerung

S.O.

S.O.

Protokoll Nr.: 42

Tier Nr.: 9

Gewicht: 11 kg

xx = suffizient,
Versuch gelungen
oo = insuffizient
Versuch mißlungen

Op-Datum: 10.2.78

Magnetring: 24 mm

Datum	Uhrzeit																								Bemerkungen
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
25.04.78	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	normale Verhältnisse
26.04.78							xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx						S.O.
27.04.78								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx						S.O.
28.04.78									xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx						+ Milchzufuhr oral
29.04.78								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx						schwallartige Entleerung
30.04.78								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx						S.O.
1.05.78								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx						normale Verhältnisse
2.05.78								xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx						S.O.

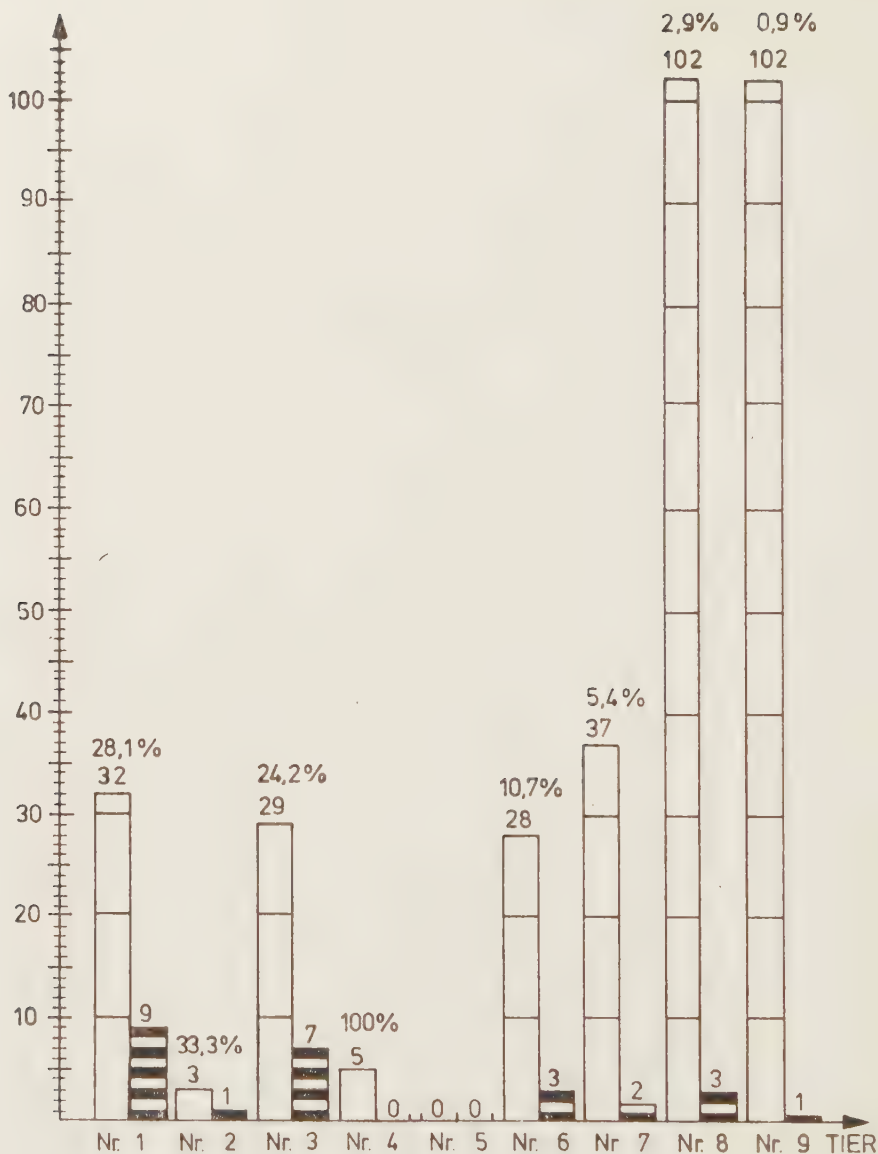


Abb. 14: Anzahl der Abdichtversuche;

Das schraffierte Kästchen zeigt die Fehlversuche, d.h. Inkontinenz trotz liegendem Magnetttampon (Ursachen s. Seite 74). Die Angaben in Prozent beziehen sich auf die Mißerfolgsquote.

5. Gründe für Inkontinenz trotz liegendem Magnettampon

Für die Fehlversuche, die sich in unserer experimentellen Versuchsreihe einstellten und deren Anzahl der Abb. 20 entnommen werden kann, gibt es verschiedene Gründe, die hier erörtert werden sollen:

1. Inkontinenz auf Grund eines Mißverhältnisses der Ringgröße zum Tamponumfang. Die Größe des Magnettampons und des Innendurchmessers des Magnetrings waren nicht aufeinander abgestimmt. Daraus resultierte eine mangelnde magnetische Kraft. Das Tier war in der Lage den Stöpsel, der ihm unangenehm war, herauszupressen. Daher muß, bei festgelegter Größe des Darmes und damit feststehender Ringgröße, der optimale Tampon mit der daraus resultierenden größten Magnetkraft unter Berücksichtigung der Darmwandstärke und der Stärke des Tampons angepaßt werden. Aufschluß über die entstehenden Magnetkräfte bei verschiedenem Tamponumfang und Ringdurchmesser siehe Seite
2. Inkontinenz auf Grund unzureichender Tamponumhüllung. Wir hatten nicht von vorneherein den später noch zu beschreibenden Polyvenylformalschaumstoff zur Verfügung. Wir arbeiteten zuerst mit selbst gefertigten Umhüllungen.

Mit den neuen Tamponumhüllungen konnten wir unsere Ergebnisse wesentlich verbessern.

3. Tamponentfernung durch das Tier selbst.

Es gelang den Tieren trotz Halskrause gelegentlich, den Faden des Tampons zu erfassen und sich den Magnettampon selbst zu ziehen. Wir beobachteten dies in 4 Fällen.

6. Histologische Befunde am Tierpräparat

Nach der Tötung von 5 Tieren bzw. des natürlichen Todes (Ileus, Sepsis mit Peritonitis) der 4 anderen Hunde wurden die Versuchstiere seziiert und ein histologischer Befund erhoben. Dabei wurde 5 cm Colon bzw. Sigma proximal und distal des Ringes mitsamt dem Magnetring entnommen. Im Falle des Anus praeter und der Implantation von dorsal her wurden die entsprechenden Abschnitte herauspräpariert.

Makroskopisch war bei den gesunden Tieren folgendes festzustellen:

Der Magnetring saß fest eingebacken in einer Bindegewebshülle um den Darm herum, so daß eine Fixierung desselben mit Nähten unnötig erschien. Nach dem Herauslösen des Ringes aus der Bindegewebskapsel erschien darunter die gerötete Adventitia des Darmes, die aber sonst nicht verändert war. Das Lumen des Darmes war durch das Bindegewebe nur unwesentlich verengt.

Mikroskopisch ergab sich immer wieder ein ähnlicher Befund: In Schnitten von der den Magnet umgebenden festen Hülle erkannte man ein derbes, faserreiches Bindegewebe, aber keine Fremdkörperreaktion. Nach außen schloß sich stellenweise lockeres Granulationsgewebe an, das sich zum Teil in bindegewebiger Hyalinisierung befand. Stellenweise sah man auch Kalkschollen. Zeichen einer granulozytären Entzündung waren nicht vorhanden. In Schnitten der entsprechenden Darmwand gab

es keine besonderen Auffälligkeiten. Hier ergaben sich normale Schleimhautverhältnisse mit relativ großen Follikeln der Muskularis propria.

Auffallend und wichtig scheinen in diesem Abschnitt zwei Tatsachen zu sein:

1. Kein Vorliegen einer Fremdkörperreaktion in der Umgebung des Magnetringes. Das Material erweist sich also als gewebefreundlich.
2. An der Darmwand und ihrer Schleimhaut finden wir keine Veränderungen stenotischer oder entzündlicher Natur. Ulcera usw., konnten wir in diesem Bereich ebenfalls nicht registrieren.

Zusammenfassend ist aus den Tierversuchen folgendes Resümee zu ziehen:

1. Aus den Verschlussversuchen kann man schließen, daß mit Verbesserung des Tamponhüllmaterials, sowie der besseren Abstimmung von Tamponumfang zu Ringinnendurchmesser günstigere Ergebnisse erzielt wurden. Das System hat sich hinsichtlich der Verschlussfunktion bewährt.
2. Die histologischen Untersuchungen sind sehr befriedigend ausgefallen.

VII. IN VITRO VERSUCHE

1. Messung der erzielbaren Druckverhältnisse im menschlichen resezierten Darm bei liegendem Magnetverschluß

a) Versuchsaufbau:

Ein bei einer Sigmateilresektion frisch entnommener kindlicher Darm mit einer Länge von 28 cm wurde in einer eigens konstruierten Aufhängevorrichtung (siehe Abb. 15) horizontal befestigt. Am proximalen Ende wurde eine 60 ml Spritze eingeführt und der Darm luftdicht verschlossen. Am distalen Ende wurde ein Magnetring, Innendurchmesser 30 mm, übergestreift, der Darm über den Ring gestülpt und überlappend vernäht. Distal wurde auch der Tipkatheter zur Druckmessung eingeführt und der Darm mit einem Magnettampon, Durchmesser 9 mm, und der befeuchteten Tamponumhüllung mit einem Durchmesser von 28 mm verschlossen. Der Tipkatheter weist zwei MeBelemente auf. Das eine Element, Kurve I, lag direkt proximal am Abschluß des Magnetringes, das andere 4 mm proximal im Darmlumen. Um unser System auf Dichtigkeit gegen Gase, flüssigen Stuhl und Stuhl festerer Konsistenz zu überprüfen, wurde der Darm mittels der 60 ml Spritze zuerst mit Luft, danach mit Wasser und schließlich mit Brei

festerer Konsistenz gefüllt, wobei die gemessenen Druckanstiege, zu ersehen aus den nachfolgenden Diagrammen, resultierten.

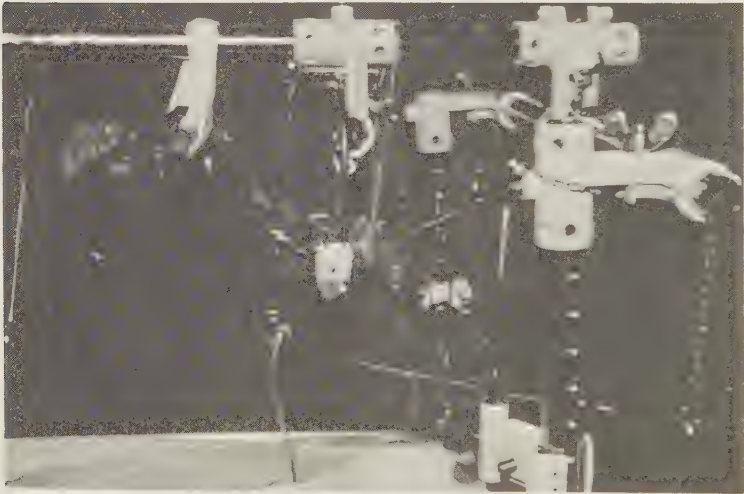


Abb. 15: Versuchsaufbau: Zur Überprüfung der Abdichtefunktion des Ringsystems zusammen mit dem Tampon wurde ein In-vitro Versuch durchgeführt. Bei dem hier dargestellten Versuchsaufbau wurde nach einer Sigmaresektion bei einem Kind der Darm mit einem Magnetringssystem versehen. Mit dem System erfolgte die Abdichtung des Darmes. Die Prüfung der Abdichtefunktion erfolgte durch Instillation von Luft, Wasser und viskösem Brei bei unterschiedlichen Drucken, die von retrograd mit einem Tip-Katheter gemessen wurden.

b) Ergebnisse - Diagramme:

Füllung des Darmes mit	Druck-Höchstwerte, bei denen Undichte festgestellt wurde
---------------------------	---

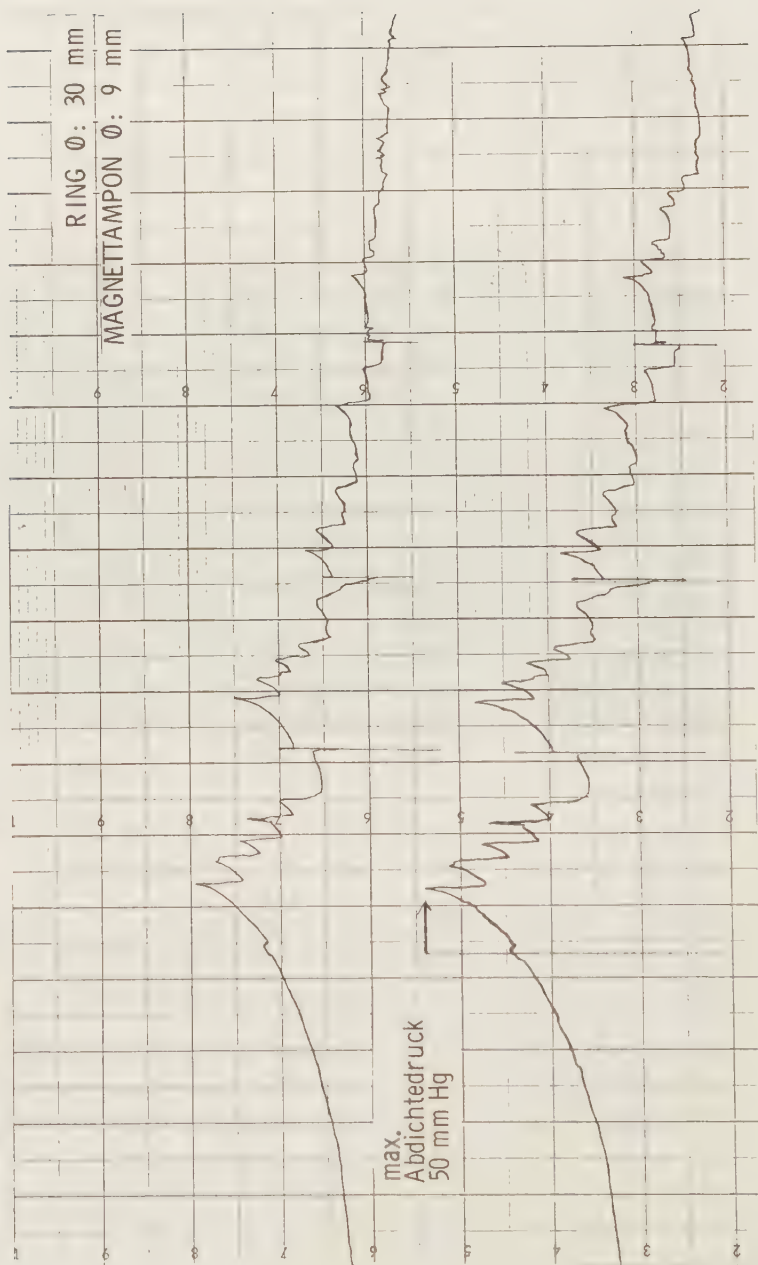
Luft	50 mm Hg
------	----------

Wasser	118 mm Hg
--------	-----------

Brei	215 mm Hg
------	-----------

PRÜFUNG DER ABDICHTEFUNKTION DES ANAL- TAMPONS BEI LUFT

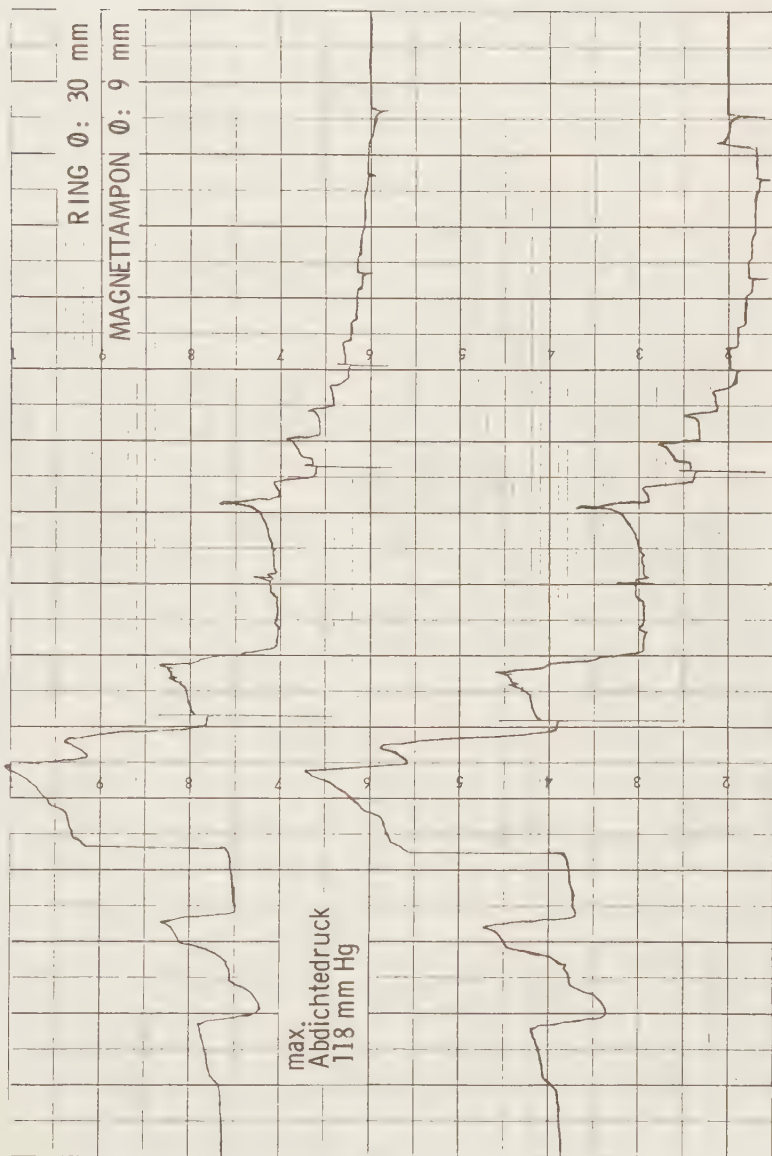
Abb. 16:



INSTILLATION VON LUFT MILLILITERWEISE →

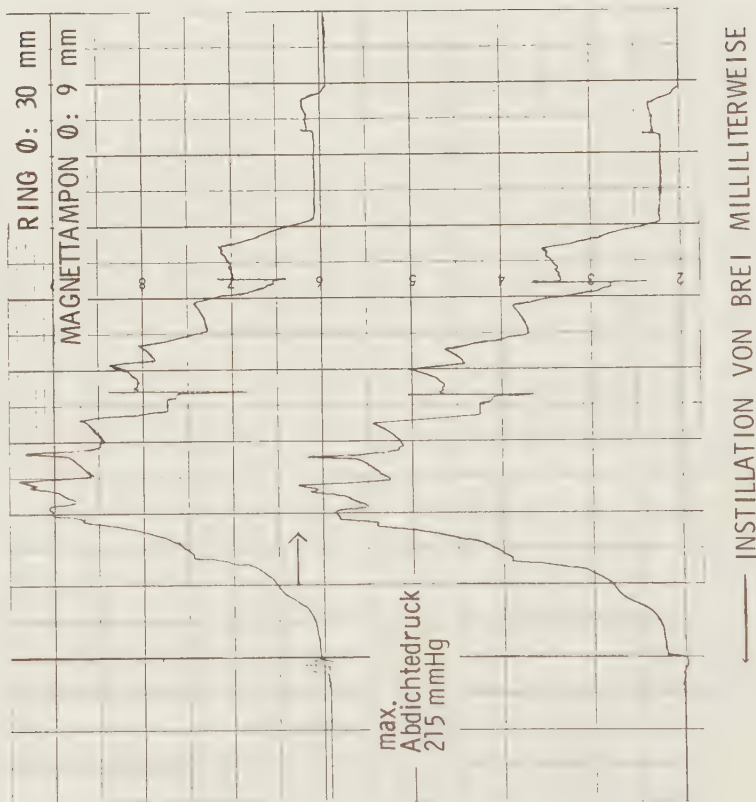
PRÜFUNG DER ABDICHTEFUNKTION DES ANAL- TAMPONS BEI WASSER

Abb. 17 :



PRÜFUNG DER ABDICHTEFUNKTION DES ANAL-
TAMPONS BEI BREI

Abb. 13 :



c) Diskussion:

1. Die Diagramme zeigen einen stetigen Druckanstieg bis zu Spitzenwerten von 50 mm Hg bei Luft, 118 mm Hg bei Wasser und 215 mm Hg bei Breifüllung.
2. Bei allen drei Versuchen war der Darm prall gefüllt. Wurde der Tamponverschluß am Ende des Versuches geöffnet, kam es zu einer schwallartigen Entleerung der Luft, bzw. des Wassers und des Breies mit Restluft.
3. Die Höhe des Druckanstiegs bei der Füllung mit Brei wurde durch das Platzen des Darmes limitiert. Bei Wasser- und Luftfüllung wurde der Verschluß bei den erreichten Höchstwerten undicht. Die erreichten Werte genügen jedoch völlig (siehe Seite 39) zum Erreichen einer ausreichenden Kontinenz. Zur Insuffizienz des Verschlusses in den beiden letzten Fällen hat sicher auch der von retrograd eingeführte Tipkatheter, der die Tamponumhüllung von der Ringinnenwand etwas abhob, beigetragen.
4. Der Anstieg der Kurven wird immer wieder von geringen Senkungen unterbrochen. Dies erklärt sich folgendermaßen. Auf den Katheter wirkte der initiale Druckimpuls durch die auf ihn gerichtete 60 ml Spitze ein. Danach verteilte sich die Füllung im Volumen des Darmes, der initiale Druck fiel ab. Geringe Druckverluste resultierten auch daraus, daß zur erneuten Füllung der Spritze der Darm proximal abgebunden und diese herausgezogen

werden mußte. Nach Beendigung des Versuches wurde der Tampon gezogen, der Druck fiel steil zur Nulllinie hin ab.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß in allen drei Versuchen eine zufriedenstellende Abdichtung bei den obengenannten Druckwerten erreicht wurde.

Die optimal erreichbaren Werte des Systems zeigt der nächste Versuch.

2. Magnetkraftmessung des Ringes und des druckadaptierten Tampons

a) Versuchsaufbau

Der zweiteilige Magnetring wird, von anderen Metallteilen durch eine Gummiplatte isoliert, auf dem Maschinentisch eingespannt. In den Ring eingeführt wird ein Füllstück, dessen Außendurchmesser dem Innendurchmesser des Ringes entspricht. Dieses Füllstück besitzt eine zentrale Bohrung. Der Durchmesser der Bohrung ist identisch mit dem Durchmesser des jeweiligen Magnetampons, der in diese Bohrung eingebracht wird. Sinn dieses Füllstückes ist es, den Magnetampon völlig zentriert in den größeren Magnetring einbringen zu können. Er schwebt nahezu völlig frei im Raum, nur gehalten von den Magnetkräften, die vom Magnetring auf ihn einwirken. Das Füllstück übt nur eine lagestabilisierende Funktion aus, mechanische Reibkräfte sind zu vernachlässigen. Es treten nur Kräfte seitens des Magnetringes auf, die mechanisch durch Zug überwunden werden müssen. Der Faden wird an einem Kraftbügel befestigt, der den Kraftimpuls direkt auf einen Schreiber überträgt. Der Meßbereich reicht von null bis zehn Newton (N). Wir konnten nun dank der freundlichen Hilfe der Firma KWU Erlangen die aufzubringenden

den Kräfte, die zum Herausziehen des Magnettampons nötig sind, in den folgenden Diagrammen aufzeichnen.

b) Ergebnisse - Diagramme:

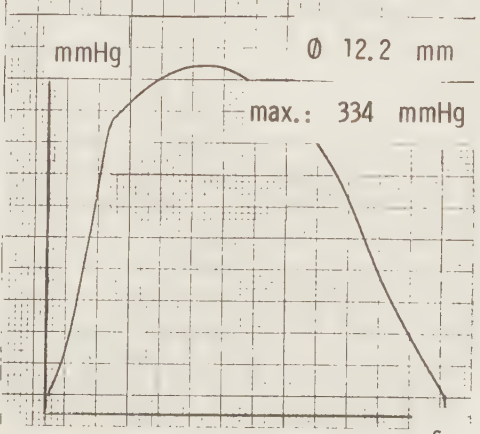
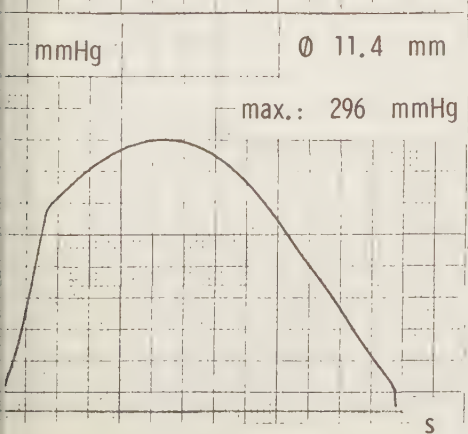
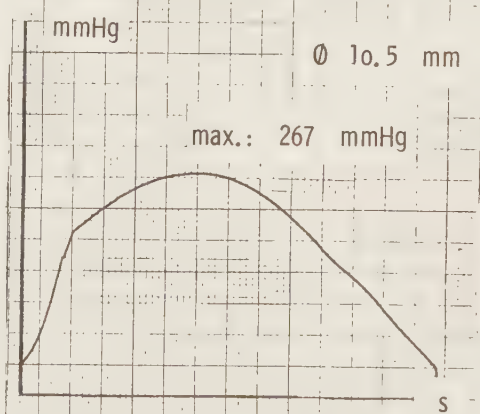
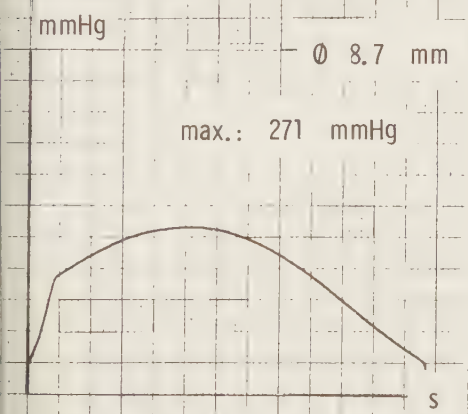
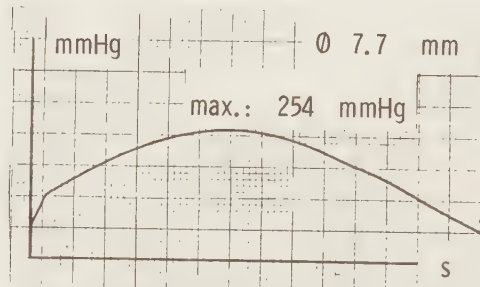
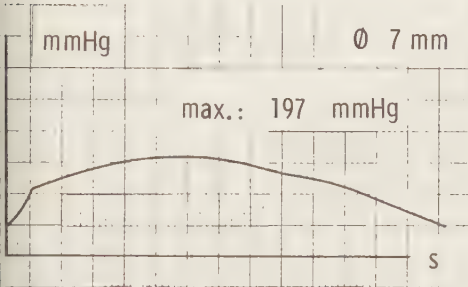
(L) Resultierende Magnetkräfte (N)

Magnetring- innendurch- messer	Tampondurchmesser					
	7 mm	7,7 mm	8,7 mm	10,5 mm	11,4 mm	12,2 mm
28 mm	1,08N	1,58N	2,15N	3,07N	4,00N	5,22N
29 mm	1,05N	1,48N	1,98N	2,87N	3,07N	4,85N
31 mm	0,80N	1,13N	1,55N	2,15N	2,85N	3,73N
32 mm	0,76N	1,08N	1,45N	2,03N	2,65N	3,47N

Druckdiagramme für die Haltefunktion verschiedener analer Tampons

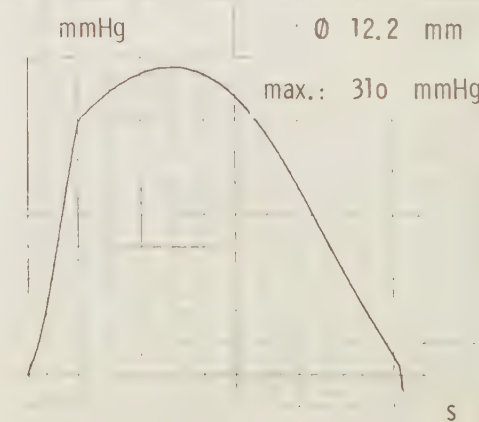
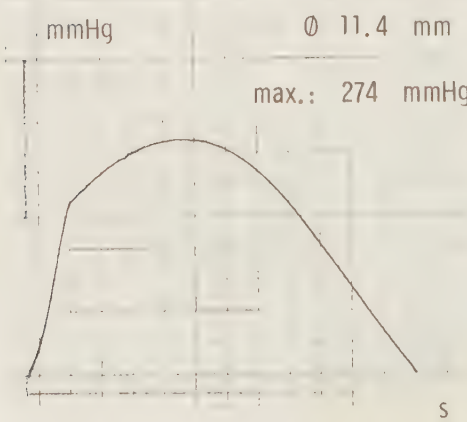
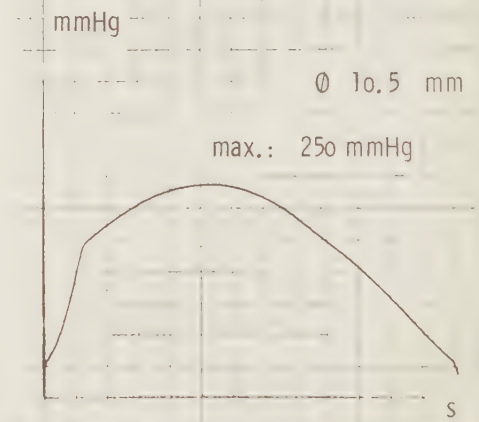
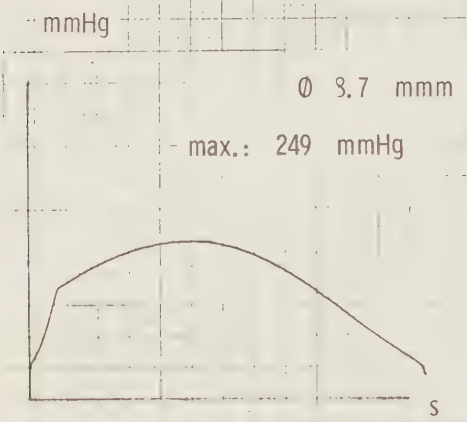
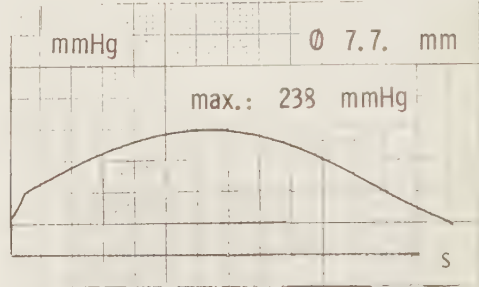
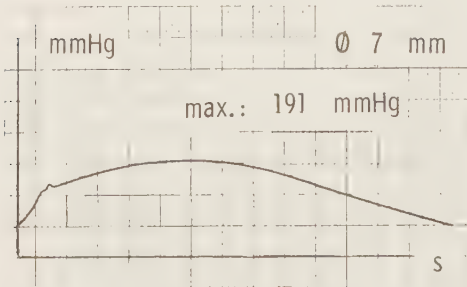
Abb. 19

Analer Magnetring: $\varnothing$ konstant 28 mm



Druckdiagramme für die Haltefunktion verschiedener analer Tampons

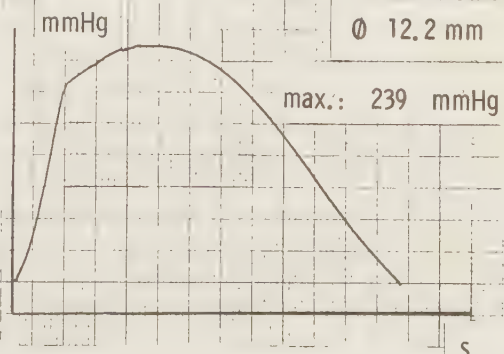
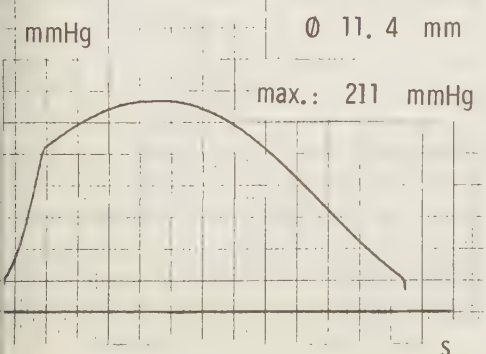
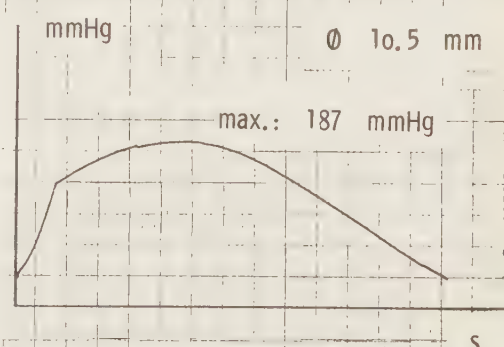
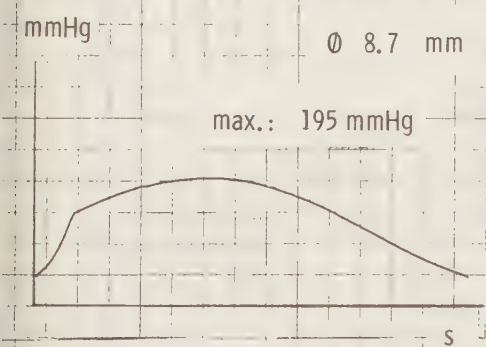
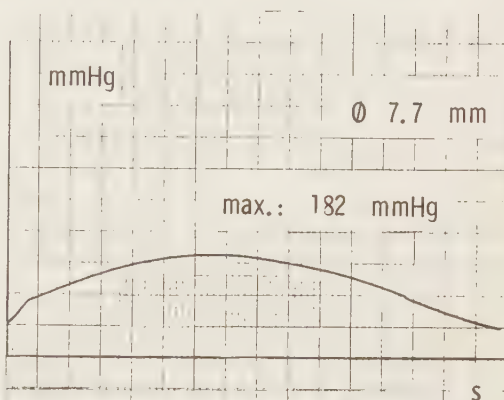
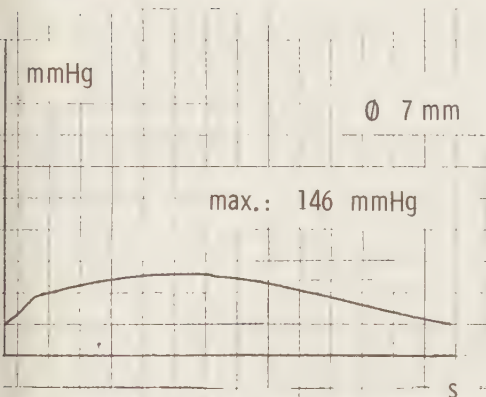
Abb. 20 Analer Magnetring: $\varnothing$ konstant 29 mm



Druckdiagramme für die Haltefunktion verschiedener analer Tampons

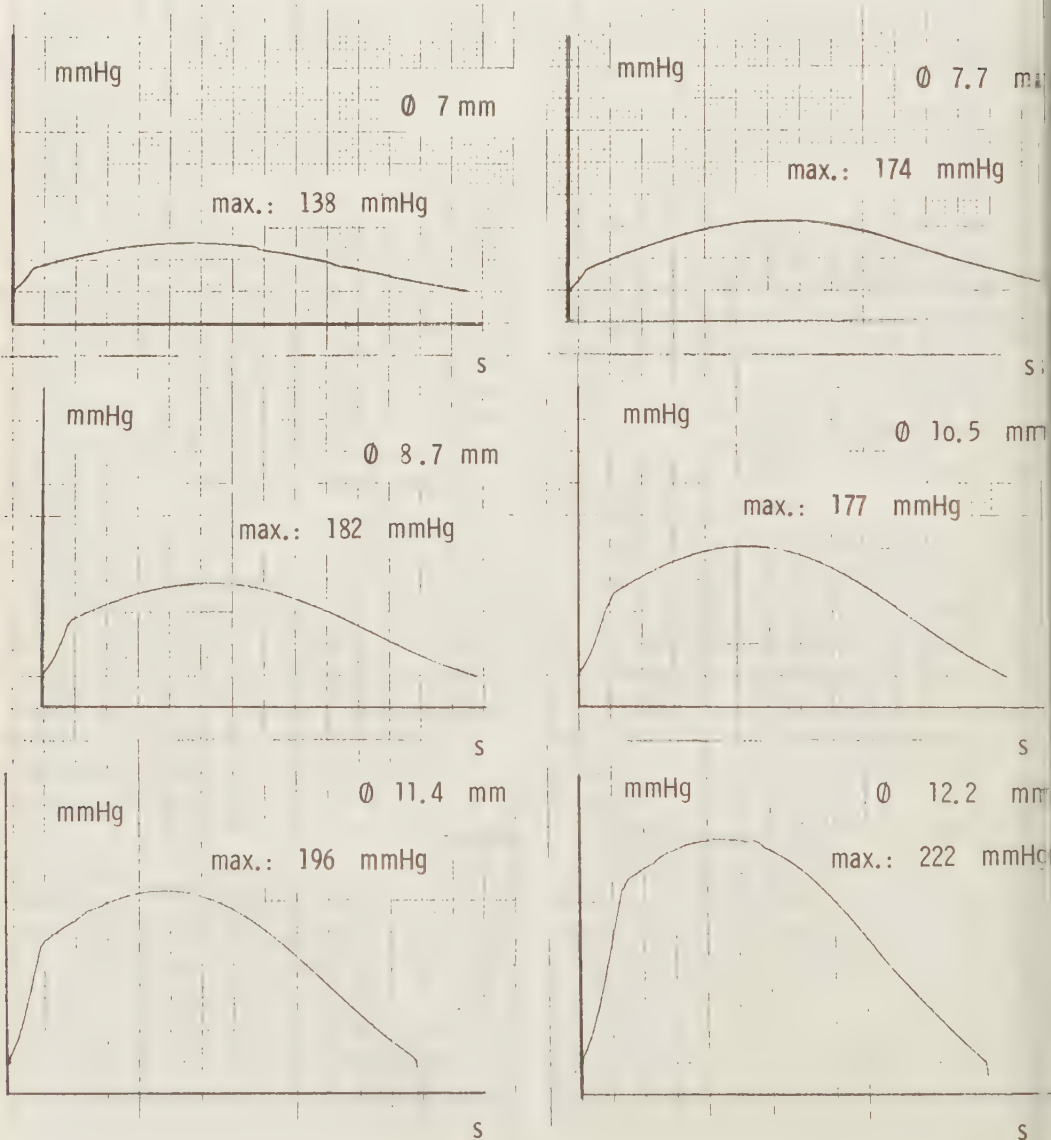
Abb. 21

Analer Magnetring: $\varnothing$ konstant 31 mm



Druckdiagramme für die Haltefunktion verschiedener analer Tampons

Abb. 22 Analer Magnetring: $\varnothing$ konstant 32 mm



(3) Umrechnung auf den Druck (in mm Hg), der in der Lage
ist den Magnetstempel herauszudrücken:

$$\text{Formel: } 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 7,50 \times 10^{-3} \text{ Torr}$$

$$1 \text{ Torr} = \text{mm Hg}$$

$$\text{Kraft (F)} = \text{Fläche (d)} \times \text{Druck (p)}$$

$$= \frac{d^2 \times \pi}{4} \times p$$

$$p = \frac{4 \cdot F \text{ (N)}}{d^2 \times \pi \text{ (m}^2\text{)}} \times 7,50 \times 10^{-3} \frac{\text{Torr m}^2}{\text{N}}$$

Magnetring- Innendurch- messer	Tampondurchmesser					
	7 mm	7,7 mm	8,7 mm	10,5 mm	11,4 mm	12,2 mm
28 mm	197 mm Hg	254 mm Hg	271 mm Hg	267 mm Hg	296 mm Hg	334 mm Hg
29 mm	191 mm Hg	238 mm Hg	249 mm Hg	250 mm Hg	274 mm Hg	310 mm Hg
31 mm	146 mm Hg	182 mm Hg	195 mm Hg	187 mm Hg	211 mm Hg	239 mm Hg
32 mm	138 mm Hg	174 mm Hg	182 mm Hg	177 mm Hg	196 mm Hg	222 mm Hg

c) Diskussion:

Neben den ermittelten Werten sind folgende wichtige Punkte festzuhalten:

1. Mit der Zunahme des Durchmessers von dem Magnettampon steigt die magnetische Kraft in allen Versuchsreihen konstant an. Die größte Kraft wird bei kleinstmöglichem Magnetringle- und bei größtmöglichem Magnettampon erzielt. Um ausreichende Kraft für eine Kontinenzleistung zu erzielen, muß der Magnettampon, unter Einbeziehung der Darmwanddicke und des Durchmessers der Tamponumhüllung, genau mit dem Innendurchmesser des Magnetringes abgestimmt werden. Die besten Kraftverhältnisse bietet also der größtmögliche Tampon, der beim Patienten auf Grund der örtlichen Verhältnisse möglich ist. Die Gefahr einer mechanischen Läsion der Darmwand bei zu großem Tampon ist dabei nicht zu übersehen.
2. Dagegen nimmt mit Zunahme des Magnetringleinnendurchmessers die magnetische Kraft in allen Versuchsreihen konstant ab. Dies ist so zu erklären, daß bei gleicher Wanddicke der immer größer werdenden Ringe der Abstand zum Magnettampon immer größer wird. Die Abschwächung der magnetischen Kraft durch die Entfernung kann auch nicht durch die absolute Zunahme an magnetischem Material bei den größeren Ringen ausgeglichen werden. Abgesehen davon, ist die Größe des Ringimplantats durch die individuellen anatomischen Verhältnisse beim Patienten limitiert.

3. Die Diagramme zeigen zu Beginn, bei kleinem Weg, einen starken Kraftaufwand an, der bei weiterem Herausziehen schnell kleiner wird, wie aus dem Abflachen der Kurven zu ersehen ist. Bei weiterem Zug am Magnetstampon aus dem Kraftfeld des Ringes heraus, fällt dessen Magnetkraft schnell ab, somit fällt auch die Kurve schnell gegen Null. Für die praktische Anwendung ist folgendes daraus abzuleiten. Nur die richtige Einführung des Stampons gewährt die Kontinenzleistung des Systems. Ist der Tampon nicht richtig eingeführt, befindet man sich im flachen Anstiegsteil der Kurve, die absolute magnetische Kraft ist kleiner. Kommt der natürliche Gegendruck des Enddarmes hinzu, wird der Tampon herausgedrückt, d.h., man befindet sich im steilen Abfall der Kurve.
4. Es ist zu berücksichtigen, daß die hier gemessenen Kräfte in Wirklichkeit durch zusätzliche Adhäsionskräfte der Tamponumhüllung mit der Darmwand verstärkt werden.
5. Zuletzt wurden die resultierenden Kräfte auf den Druck (in mm Hg) umgerechnet, der in der Lage ist, den Magnetstampon aus dem Ring herauszudrücken. In die Druckberechnung geht die Querschnittsfläche des Stampons ein, so daß bei einem überproportionalen Anstieg dieser Fläche, wie z.B. bei einem Sprung von 8,7 auf 10,5 mm Durchmesser,

der aufzuwendende Druck etwas abfällt.

Ansonsten steigen auch die aufzuwendenden Druckkräfte mit Zunahme der Magnettamponggröße stetig an. Selbst bei ungünstigsten Voraussetzungen, also größtem Kinginnendurchmesser und kleinstem Tampondurchmesser liegen sie immer noch bei etwa 140 mm Hg, reichen also für eine Kontinenzleistung des Systems völlig aus.

VIII. EINFÜHRUNG DES SYSTEMS BEIM MENSCHEN

1. Versuch in der Pathologie

Zur Objektivierung der Implantation bei unseren tierexperimentellen Versuchen wurde im Pathologischen Institut der Universität Erlangen ein Implantationsversuch am Menschen durchgeführt.

Ziel unseres Versuches war, die Laparotomie, wie im Tierexperiment durchgeführt, zu umgehen und einen Operationsweg vom Beckenboden her zu suchen. Dies schien uns möglich, da der Mensch ja eine wesentlich voluminösere Glutealmuskulatur besitzt. Ziel mußte sein, den Ring so zu implantieren, daß er beim Sitzen nicht hinderlich ist, ein Prolaps ani et recti vermieden wird und die arterielle und venöse Gefäßversorgung durch den Magnetring nicht beeinträchtigt wird.

Op-taktisches Vorgehen:

Bei der Leiche, an der der Implantationsversuch durchgeführt wurde, handelte es sich um ein 15 Jahre altes Mädchen, das durch einen Hirntumor ad exitum gekommen war.

Es wurde ein V-förmiger Hautschnitt über dem Os sacrum gelegt, der an der Steißbeinspitze beginnend, in einem Winkel von etwa 45° , 6 cm nach distal reichte. Der Schnitt ging bis in die Tiefe der Glutaeusmuskulatur.

Der Hautlappen mit Fettgewebe und Muskulatur wurde mittels einer Pinzette nach distal geklappt, so daß ein annähernd gleichschenkeliges dreieckiges Fenster entstand, an dessen Basis der Anus und das Rektum sichtbar wurden.

Wir durchtrennten nun das Ligamentum anococcygeus und setzten das praesacrale Fettgewebe ab. Danach wurde die anteriore Seite des Anus stumpf freipräpariert, das Bindegewebe und die Faszie, die von lateral an den Dickdarm zieht, durchtrennt. Die Muskulatur wurde nach seitwärts weggehalten, das Steißbein steil gestellt und das restliche Rektum freipräpariert. Dann wurde die vordere und anschließend die hintere Hälfte des Magnetrings um den Darm gelegt, wobei der Zeigefinger des Operateurs den Ring stabilisierte. Als nächstes umfuhren wir mit einem speziellen Overhold, der der Krümmung des jeweiligen Ringes entsprechen sollte, die Rückseite des Ringes und verbanden beide Ringhälften mit doppeltem Mersilenband.

Zu beachten war, daß der Magnetring in seiner proximalen Begrenzung mit der Steißbeinspitze abschließen sollte.

Zur besseren Darstellung mußten die lateralen Anteile des Os coccygeus freipräpariert werden, wobei besonders auf die

Arteria sacralis media zu achten ist, deren Verletzung zu einer massiven Blutung führen kann.

Abschließend fixierten wir den Ring bei 6.00 Uhr an der Spitze des Steißbeines, wobei der Abstand Ring - Anokutanlinie 2,5 cm betrug und verschlossen das Operationsgebiet.

Zusammenfassend ist hierzu zu sagen, daß wir einen relativ einfachen Operationszugang zur Implantation unseres Systems gefunden hatten, der wenig zeitraubend ist und unsere Vermutungen in Bezug auf die nötigen Größenverhältnisse von Magnetring und möglichem Operationsraum bestätigt hat.

2. Präoperatives Vorgehen

Auswahl der Patienten:

Auf Grund der tierexperimentellen Versuche und Implantationen an der Leiche wurde nun das präoperative und operative Vorgehen nach Willital entwickelt.

Die Auswahl zur Indikation der Magnetringsplantation ist sehr kritisch zu stellen, hiervon hängt ganz wesentlich der Erfolg dieses künstlichen Analverschlusses ab. Grundsätzlich muß eine Inkontinenz vorliegen, die begründet ist durch Fehlen der Muskelelemente am Verschlußmechanismus oder durch dessen völlig fehlende Innervation.

Dies macht folgende Untersuchungen notwendig:

1. Genaue Anamneseerhebung, im Zusammenwirken mit den Eltern
2. Röntgenuntersuchungen der Wirbelsäule, des Os sacrum und Kontrasteinlauf des Enddarms in 2 Ebenen mit Meßlatte
3. Manometrie mit Hilfe von Tipkathetern
4. i.v.-Pyelogramm und Miktionszystourethrogramm
5. Neurologischer Status
6. Psychiatrischer Befund.

Es ist grundsätzlich darauf zu achten, daß eine Bereitschaft des Kindes und der Eltern vorliegen muß, nach erfolgter

Operation und Implantation eine Übergangs- und Anpassungsphase an die neue Situation im Anorektalbereich durchzumachen. Denn nach erfolgter Implantation ist zunächst eine 4 - 6 wöchige Pause zur Heilung einzulegen, auf die dann eine erneute stationäre Aufnahme zur Anpassung des Tampons erfolgt.

Kontraindikationen zur Implantation sind:

- a) Hydrocephalus
- b) Geistig retardierte Kinder und Jugendliche
- c) Kinder oder Eltern, die indifferent bzw. inkooperativ sind im Hinblick auf die Weiter- und Nachbehandlung
- d) Sigma elongatum
- e) Prolaps recti et ani

3. Operatives Vorgehen

Entsprechend dem Darmdurchmesser erfolgt die Auswahl einer der sieben zur Verfügung stehenden Magnetringgrößen. Beide Ringhälften sind so gekennzeichnet, daß eine Unterscheidung zwischen Nord- und Südpol möglichst zu erkennen ist, da eine Verwechslung der Polarisierung eine Insuffizienz des Systems zu Folge hat.

Als Zugang zur Implantation der beiden Ringhälften wird ein ausschließlich sakral gelegenes Operationsfeld gewählt. Der Patient befindet sich in Bauchlage bei leicht gehobenem Becken und abgewinkelten Beinen. Es erfolgt eine umgekehrt V-förmige Inzision über der Spitze des Os coccygeum. Der 2. Schritt der Präparation umfaßt ein Freilegen der dorsalen Seite des Enddarms, sowie der lateralen Anteile im Rektumbereich.

Nach Lösung des Ligamentum anococcygeum stößt man direkt auf die Rückseite des Rektums. Das Rektum verläuft nach kranial meist dicht an der Innenseite des Os sacrum. Die Freipräparation in den lateralen Anteilen erfolgt meist stumpf, wobei Bindegewebe und Fettgewebe pararektal zur Seite geschoben werden. Problematischer jedoch ist bei der Freilegung des Darmes die Mobilisation desselben auf der anterioren Seite. Präoperativ wird in jedem Fall ein Blasenkatheter eingelegt, der bei der weiteren, ausschließlich digitalen

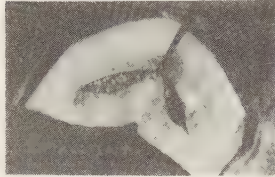
stumpfen Präparation zu tasten ist. Unter wechselnder endoskopischer Kontrolle und digitaler Austastung des Enddarms erfolgt nun ein stumpfes Umfahren der anterioren Seite des Darms. Die Hauptschwierigkeit besteht darin, genügend Gewebe an der Darmwand zu belassen ohne die Rückseite der Urethra zu entblößen und zu verletzen. Die intraoperative Endoskopie gestattet eine Beurteilung über die Unverletztheit und Mobilisation dieses Rektumvorderanteils.

Anschließend erfolgt die Implantation der anterioren Ringhälfte in der richtigen Position. Nachdem die Vorderseite des Rektums freipräpariert wurde, wird an dieser Stelle ein Mersilenfaden durchgezogen, der als Leltschiene zu verwenden ist. Damit gelingt es auch, den Darm aus seiner Verbindung hervorzuluxieren und die eine Magnetringshälfte vorsichtig vorzuschieben und über die vordere Seite des Darmes zu ziehen. Wesentlich erleichtert wird dieser Vorgang, wenn bereits vor der Ringimplantation in die Rille der einen Magnetringshälfte ein nicht resorbierbarer Faden, z.B. Mersilen, gelegt und dort mit Palacos fixiert wurde. Bei der Ringimplantation selbst ist darauf zu achten, daß dieser in eine anatomisch günstige Lage gebracht wird, damit keine chronischen Reibungsflächen mit der Darmwand auftreten.

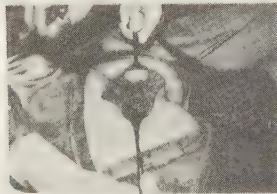
Anschließend erfolgt die Einpflanzung der posterioren Ringhälfte, wobei eine Verbindung mit der anterioren Hälfte durch

die angebrachten Titaniumstifte zustande kommt. Nun werden beide Ringhälften zusätzlich mit dem bereits angebrachten Mersilenfaden miteinander fixiert, worauf ein schichtweiser Wundverschluß mit Einlegen einer Redondrainage für 4 - 5 Tage erfolgt.

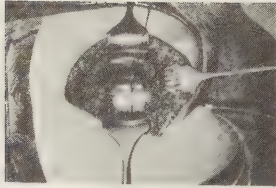
Abb. 23: Überblick zum op-taktischen Vorgehen:
Magnetimplantation beim Menschen



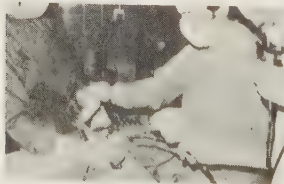
a) Umgekehrter V-förmiger Hautschnitt über dem Steißbein



b) Stumpfes Freipräparieren des Rektums



c) Unter endoskopischer Kontrolle Präparation auf der
✓ anterioren Seite und Ringimplantation.



d) Verschuß der Wunde

Beachtung komplikationsauslösender Komponenten:

1. Eine Fixation des Ringsystems am Os sacrum oder an anderer Stelle insgesamt ist unzweckmäßig, da es dabei zu einem Abkippen des Ringes und zu einer Darmwandschädigung kommt.
2. Zu vermeiden ist auch eine Freipräparation des Darmes von der Konkavität des Os sacrum her, da der Darm dieser eng anliegt und es so zu einer Störung der Gefäßversorgung oder einer Darmverletzung kommen kann.
3. Die Lokalisation des Magnetringes hat so zu erfolgen, daß zwischen der äußeren Haut und der unteren Begrenzung des analen Magnetrings Gewebe in einer Schichtdicke von mindestens 1 cm vorliegt. Bei zu oberflächlicher Einpflanzung des Ringes unter die Analhaut, kann es zu Durchblutungsstörungen, Dekubitus und auch zu größeren sensitiven Störungen kommen.
4. Insgesamt soll die Freilegung des Darmes auf der anterioren Seite nicht zu weit erfolgen, da der Magnetring sonst zu viel Spiel hat, seine Bewegungen zu Nekrosen führen und der Einheilungsprozeß verzögert wird.
5. Die Freipräparation des Darmes darf nicht instrumentell erfolgen, da dabei die Perforationsgefahr der Rektumvorderseite besonders groß ist.
6. In allen Fällen ist ein Urethrakatheter zu legen, um die Identifikation der Harnröhre zu erleichtern.

7. Bei Implantation eines Magnetrings nach vorausgegangener Operation im Anorektalbereich, z.B. bei Analatresien, sind häufig die lateralen und anterioeren Anteile des Darms mit der Umgebung stark verwachsen. Hier ist besonders vorsichtig vorzugehen, um weder eine Urethral- noch eine Darmwandverletzung zu riskieren.
8. Bei Kindern mit Meningocelen ist zu beachten, daß auf Grund des fehlenden Verschlößmechanismus im Enddarm eine Anpassungshypertrophie der Darmwand nicht vorliegt. In diesem Fall ist die Darmwand äußerst dünn, zerreißbar und vulnerabel.

Konsequenzen:

- a) Intraoperativ auftauchende offene Stellen im Darm sind eine Kontraindikation zur Implantation des Ringes. Es kommt unweigerlich zu Fistelbildungen und Abszessen. Sekundär ist in diesen Fällen immer eine Explantation notwendig.
- b) Wenn nach erfolgter Magnetriringimplantation postoperativ eine Wandnekrose entsteht, ist auch in diesen Fällen eine Explantation des Ringes notwendig.
- c) Bei Verletzung der Urethra ist in jedem Falle intraoperativ eine Schlenkung der Harnröhre notwendig, wobei die Blase über eine suprapubische Ableitung entlastet werden sollte.

Nach diesem operativen Vorgehen ist, wie vorhin schon erwähnt, eine postoperative Heilungsdauer von 4 - 6 Wochen erforderlich, bei der der Ring in seine natürliche Umgebung einwächst. Jede Manipulation im Operationsgebiet ist zu unterlassen. Erst danach erfolgt eine Anpassung des Magnet-tampons mit seiner Umhüllung.

4. Postoperative Vorgehen

Nach einer Einheilungsdauer von 4 - 6 Wochen post operationem wird nun der Patient erneut einbestellt, um ihm den äquivalenten Magnettampon mit Tamponumhüllung anzupassen. Über die Wichtigkeit der Abstimmung von Magnetring- auf die Tampongröße wurde an anderer Stelle schon gesprochen. Auch die günstigsten Magnetkräfte wurden an anderer Stelle schon erwähnt.

Als selbstverständlich ist wohl anzusehen, daß der Patient nach seiner Implantation des Magnetringes laufend in ambulanter und stationärer Überwachung steht, um den Heilungsprozeß zu überwachen.

Nachdem nun dem Patienten der Tampon mit seiner Umhüllung angepaßt wurde, wird für ihn ein Implantationsprotokoll erstellt, in dem, wie auf der nächsten Seite zu ersehen ist, die wichtigsten Daten des Systems, des Zeitverlaufs und der Komplikationen der postoperativen Phase verzeichnet werden. Auch die typischen und individuell erzielbaren Drucke beim Pressen und Husten sind darauf verzeichnet, wovon die Abstimmung der Systemeinzerteile ja auch abhängig ist.

Bis zur Stabilisierung der Stuhlgewohnheiten und der Eingewöhnung des Patienten, der ja nun das System selbst bedienen soll, verbleibt der Patient auf Station, wobei ein genaues

Tamponjournal geführt wird, was auf der Seite 112 zu sehen sein wird.

Die Entlassung erfolgt unter genauer Einweisung des Patienten und seiner Eltern in die Handhabung des Systems und der Zelträume der Nachuntersuchungen.

Datum

Analklappe - Tamponimplantation

Name

Vorname

Geburtsdatum

Datum Erstimplantation (Ring)

Datum Erstimplantation (Tampon)

Zeitraum OP - Tamponimplantation

Komplikationen bis zur Tamponimplantation

.....

.....

Ringgröße

Darmdurchmesser (Röntgen)

Magnettampongröße

Tamponumhüllungsgröße Nr.

Einweichdauer

Abstand von der Anokutanlinie

Manometrie a) Druck beim Pressen: ... Tampon stabil ja nein

b) Druck beim Husten: ... Tampon stabil ja nein

.....
Unterschrift des behandelnden Arztes

TamponJournal

Name:

Archivnummer:

Datum/ Zeitp.	Tampon in situ	Tampon entfernt	Tampon Typ Magnet Hülle	Defäkation Ja Nein Fest Flüssig	Tampon dicht Fest Flüssig Gas	Tampon stabil instabil	Endoskopie
------------------	-------------------	--------------------	----------------------------	------------------------------------	----------------------------------	---------------------------	------------

5. Fallbeschreibung

Bei unserer Patientin St. M., geboren am 2.9.68, Arch. Nr. 161 705, handelt es sich um einen Zustand nach operierter Meningomyelocele, die eine völlige Stuhl- und Harninkontinenz zur Folge hatte. Es liegen neurologische Ausfälle von S1 bis S5 vor. Als Nebebefund lagen Hohl- und Knickfußbildung, sowie ausgeprägte Hüft- und Kniegelenkskontrakturen vor.

Vorbereitung:

29.8. - 10.9.77	Stationäre Aufnahme Abklärung des urologischen Befundes mit Zystoskopie und Probeexzision Röntgendoppelkontrast zur Abklärung der Situation am Enddarm Entlassung
7.12.77 - 6.1.78	Erneute stationäre Aufnahme Abklärung der neurologischen Situation Einüben des Toilettentrainings mehrere Hebesenkeinfläufe Entlassung
6.2. - 23.3.78	Wiederaufnahme zur Implantation

Implantation:

24.2.78 Magnetring mit einem Innendurchmesser
von mm implantiert
wechselnde Bauch- und Seitenlagerung
3 x täglich Duschen
parenterale Ernährung

Nachsorge:

6.3.78 Entfernung der Fäden

8.3.78 Umstellung auf leichte Kost
Agarol nach Bedarf

17.3.78 Umstellung auf Vollkost
Erstanpassung des Magnettampons
Durchmesser 8 mm mit der Umhüllung
Durchmesser 28 mm unter Röntgenkontrolle

23.3.78 Entlassung ohne Tampon

17.4. - 3.6.78 Stationäre Aufnahme

19.4.78 Tampon liegt erstmals 4 Stunden
suffiziente Abdichtung

12.5.78 Steigerung der Tamponliegezeit auf
7 Stunden (9 - 16 Uhr)

3.6.78 Entlassung mit Tampon, der nun von der
Mutter gewechselt wird
Tamponliegezeit nun 7 - 13 Uhr und
16 - 20 Uhr

31.7.78 ambulante Vorstellung

31.7. - 7.8.78 1 Woche keine Tamponapplikation

1.12. - 13.12.78 stationäre Aufnahme
orthopädische Behandlung zur Besserung
der Kontrakturen.

Ein Überblick über die Abdichtefunktion des Tampons, die regelmäßige Anwendung, bzw. vorübergehende Pausierung in der Applikation, die Häufigkeit endoskopischer und röntgenologischer Untersuchungen und die Häufigkeit des Abgleitens des Tampons ist auf Seite 117 gegeben.

Funktionieren des Systems - Befinden der Patientin:

Durch die Implantation wurde die Patientin während der Verschluszeiten vollkommen kontinent. Wird der Tampon gezogen, kommt es zu einer schwallartigen Entleerung des Stuhls.

Die Patientin gibt nach eigener Schilderung keine Beschwerden ab 1 Woche post operationem an. Die Entfernung und das Einführen des Tampons seien nicht schmerzhaft. Nur bei großem Stuhlandrang kommt es vor der regelmäßigen Entleerung zu Schmerzen im Colon descendens.

Die Patientin konnte wieder eingeschult werden. Es trat keine Geruchsbelästigung mehr auf, so daß auch Ihre Lehrer zufrieden mit ihrem jetzigen Zustand sind.





Abb. 24: Postoperative Anwendung des Systems:
Die richtige Höhenlage des Analtampons kann man durch
Zug am Ausziehfa den im stabilisierten Ringsystem
überprüfen.

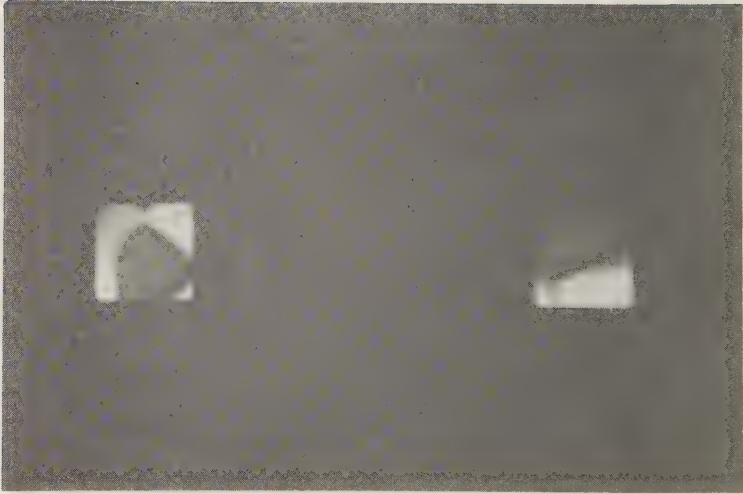


Abb. 25: Endoskopisches Bild in Höhe des Magnetrings und proximal des Magnetringsystems:
Normale Schleimhautverhältnisse, keine Durchblutungsstörungen, keine Thrombosen, keine Zeichen einer Entzündung und keine Stenosebildung. Ergebnis 13 Monate nach Implantation.



Abb. 26: Röntgenkontrastdarstellung des Anorektums bei einem 13-jährigen Mädchen mit Ringimplantation. Ergebnis: Nach einem Jahr besteht keine Dilatation proximal des Ringsystems.

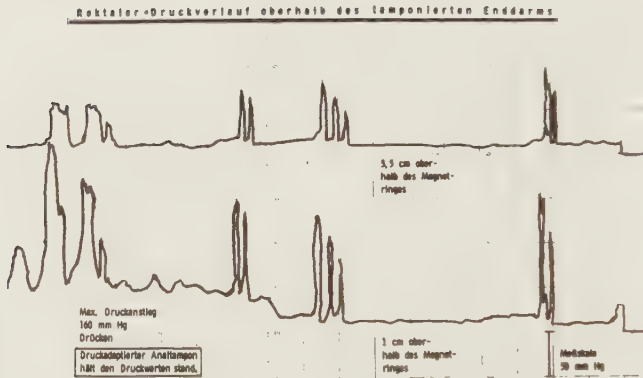


Abb. 27: Rektaler Druckverlauf bei einem Kind mit tamponiertem Enddarm.

IX. ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit untergliedert sich in zwei Hauptteile:

1. Nachdem die anatomischen und physiologischen Komponenten der normalen Kontinenzfunktion aufgezeigt worden sind, befaßt sie sich mit historischen und neueren Behandlungsverfahren zur Therapie der Inkontinenz. Chronologisch beschrieben werden verschiedene Op-techniken, der anale Schrittmacher und bereits bekannte sowie eigene experimentelle Ansätze zur Behebung der Inkontinenz.

Des weiteren behandelt dieser Teil den Erlanger Magnetverschluß, der einen Denkanstoß zu dem später zu beschreibenden analen Magnetverschluß gegeben hat. Dabei werden auch die unterschiedlichen Indikationsstellungen zu unserem System herausgearbeitet.

2. Der zweite Abschnitt handelt von dem in dieser Arbeit vorzustellenden Magnetsystem, das von uns konstruiert und experimentell erprobt wurde. Dieses System aus drei Komponenten, dem Magnetring, dem Magnettampon mit der Tamponumhüllung und dem Applikator wird in der Arbeit hinsichtlich der Konstruktion, des Materials und seiner Abmessungen vorgestellt.

Mit ihm führten wir Versuche hinsichtlich der Abdichtfunktion an 9 Hunden durch. Die Insuffizienzquote des Systems lag hier im günstigsten Fall bei 0,9 %. Auch auf die Implantation, die Tierhaltung, die histologischen Befunde, welche keine Fremdkörperreaktion zeigten, wird in der Arbeit genauestens eingegangen.

In zwei In-vitro Versuchen wurde die Belastungsmöglichkeit des Systems erprobt. Einmal wurde in einem resezierten menschlichen Darm, der mittels des Magnetsystems abgedichtet war, der erzielbare Spitzendruck gemessen. Es ergab sich hier ein Höchstwert von 215 mmHg. Im anderen Fall wurden die Kräfte in Newton bestimmt, die nötig sind, um den Magnettampon aus dem Magnetring zu ziehen. Hier wurden Höchstwerte von 5,22N erreicht. Diese Kraftangaben wurden auf den Druck in mmHg umgerechnet, der in der Lage ist, den Tampon herauszudrücken. 5,22 N entsprechen in diesem Fall 334 mmHg. Werte die genügen, um eine ausreichende Kontinenz herzustellen.

Weiterhin beschreibt die Arbeit, wie das System, einschließlich Versuchen in der Pathologie, bis zur Implantation bei einem Kind am 24.2.1978 weiterentwickelt wurde. Die Arbeit schließt mit der Beschreibung dieses Falles.

X. LITERATURVERZEICHNIS

1. Blessing, H., Deucher, F.: Levatorlösung zur Inkontinenzkorrektur. *Helv. Chir. Acta* 39, 837 (1972).
2. Bradesky, G.: Kontinenzverbessernde Operationen im Kindesalter. *Wien, Klin. Wschr.* 87, 541 (1975).
3. Bünte, H.: Analkontinenz - chirurgische Methoden der Wiederherstellung. *Deutsch. Ärzteblatt* 46, 2939 (1976).
4. Caldwell, K.P.S.: The Electrical Control of Sphincter Incompetence. *Lancet* 2, 174 (1963).
5. Castro, R., Pittmann, H.: Repair of the incontinent sphincter. *Dis. Col. Rect.* 21, 183 (1978).
6. Chetwood, C.H.: Plastic operation for restoration of the sphincter ani with report of a case. *Med. rec. Int. rec. of med.* 61, 529 (1902).
7. Daum, R., Hecker, W.Ch., Hissen, W.: The problem of continence, following pediatric operations in the anal and rectal area. *Am. J. Proct.* 21, 352 (1970).
8. Deucher, F., Blessing, H.: Prolaps und Sphincterinsuffizienz. *Langenb. Arch. Chir.* 332, 423 (1972).

9. Dick, W.: Die Incontinentia alvi.
Bruns-Beitr. klin. Chir. 190, 394 (1955).
10. Dubecz, S.: The causes and prevention of anal Incont.
Am. J. Proct. 26, 37 (1975).
11. Eckstein, H.B., Nixon, H.H.: Ano-rectale Kontinenz.
Langenb. Arch. klin. Chir. 316, 704 (1966).
12. Forsythe, W.I., Kinley, J.G.: Bowel control of children
with spina bifida.
Devel. Med. a. Childr. Neurol. 12, 27 (1970).
13. Fritz, W., Schober, K.L.: Erfahrungen mit der
Gracilisplastik zur Behandlung der Incontinentia alvi
im Kindesalter. Zbl. Chir. 97, 763 (1972).
14. Gabriel, W.: Rectal Surgery
London 1963
15. Genssenjäger, E.: Zur Kontinenzfunktion nach anorektalen
Eingriffen.
Schweiz. med. Wschr. 100, 1250 (1970).
16. Goligher, J.C.: Surgery of the Anus, Rectum and Colon.
London 1974
17. Grotte, G.: Inkontinenz durch Autotransplantat behoben.
Praxis-Kurier 15, 6 (1978).
18. Grünert, R.D.: The development of a totally implantable
electronic sphincter.
Langenb. Arch. Chir. 325, 1170 (1969).

19. Haberkorn, S., Chrispin, A., Nixon, H.H.: Assessment of fecal incontinence by manometric and radiological technic. J. Ped. Surg. 9, 43 (1974).
20. Hager, Th.: Der Erlanger Magnetverschluß für Ileostomien und Kolostomien.
Sonderdruck aus Aspekte moderner Chirurgie.
21. Hakami, M., Emamy, H., Radi, H.A.: Vastus internus muscle transplant for the correction of anal Incontinence; report of a case.
Am. J. Proct. 27, 50 (1976).
22. Hald, T.: Electronic control of defecation and urination
Ugeskrift for Laeger 136, 712 (1974).
23. Hartl, H.: Modifizierte Gracilisplastik.
Pädiatr. u. Pädol. Suppl. 2, 99 (1972).
24. Hecker, W. Ch., Daum, R.: Inkontinenz nach atresia ani et recti. MMW 43, 2202 (1969).
25. Hecker, W. Ch.: Kontinenz, Operation und funktionelle Ergebnisse bei atresia ani et recti.
Langenb. Arch. klin. Chir. 317, 22 (1967).
26. Hoferichter, J.: Progress in Proctology.
Springer Verlag 1969
27. Holle, J. et al.: Anal-Sphinkter: Plastik aus M. gracilis.
Selecta 48, 4623 (1976).

28. Holle, J., Freilinger, G., Mamoli, B., Spängler, H.,
Braun, F., Krenn, R.: Neue Wege zur chirurgischen
Rekonstruktion der analen Sphinktermuskulatur.
Wien, Med. Wschr. 50, 735 (1975).
29. Holschneider, A.M.: Elektromyographische Untersuchungen
der Musculi sphincter ani externus und internus im
Bezug auf die anorectale Manometrie.
30. Holschneider, A.M.: Elektromyographische Untersuchungen
der Kontinenzleistung nach rektal-analen Fehlbildungen.
Z. Kinderchir. 14, 405 (1974).
31. Hopkinson, B.R., Lightwood, R.: Electrical Treatment of
Incontinence.
Brit. J. Surg. 59, 802 (1967).
32. Hopkinson, B.R., Lightwood, R.: Electrical Treatment of
Anal Incontinence. Lancet 1, 297 (1966).
33. Kieseewetter, W.B., Bill, A.H., Santulli, T.V.:
Imperforate Anus.
Arch. Surg. 111, 518 (1976).
34. Kintzonidis, D., Affeld, K., Hardenberg, V.U.:
Implantable artificial sphincter ani.
Trans. Am. Soc. Artif. Intern. Organs 17, 138 (1971).
35. Kiviati, M.D., Timm, A.: Sphincter stretch: A new
technique in continence and complete voiding in
paraplegics. J. Urolog. 114, 895 (1975).

36. Kock, N.G.: Continent colostomy: An experimental study in dogs. Dis. Col. Rect. 17, 727 (1974).
37. Kottmeier, P.K., Dziadliw, R.: The Complete Release of the Levator Ani Sling in Fecal Incontinence. J. Ped. Surg. 2, 111 (1967).
38. Landois - Rosemann, H.U.: Lehrbuch der Physiologie Urban - Schwarzenberg - Verlag 1960
39. Meunier, P., Mollard, P.: Manometric studies of anorectal disorders in infancy and childhood: an investigation of the physiopathology of continence and defaecation. Br. J. Surg. 63, 402 (1976).
40. Moore, T.C., Lawrence, E.A.: Congenital malformation of the rectum and anus. Surgery 32, 352 (1952).
41. Morgado, N.V.: The gracilis muscle transplant for correction of traumatic incontinence. Dis. Col. Rect. 18, 349 (1975).
42. Mutz, H., Wagner, W.: Begleitfehlbildungen bei anorektalen Mißbildungen. Zentralbl. Chir. 98, 233 (1973).
43. Netter, F.H.: Lower Digestive Tract. Ciba Collection.

44. Nicolai, Ch. H.: Anorectal malformations and associated urinary fistulas: report of one hundred cases.
J. Urol. 78, 487 (1957).
45. Oberrniedermayr, A.: Probleme der Erhaltung und Schaffung der ano-rectalen Kontinenz Im Kindesalter.
Langenb. Arch. klin. Chir. 316, 701 (1966).
46. Pickrell, K., Georgiade, N., Richard, E.F., Morris, F.: Gracilis Muscle Transplant for the Correction of Neurogenic Rectal Incontinence.
Surg. Clin. N. Amer. 39, 1405 (1959).
47. Puri, P., Nixon, H.H.: Levatorplasty: A secondary operation for fecal incontinence following primary operation for anorectal agenesis.
J. Ped. Surg. 11, 77 (1976).
48. Puri, P., Nixon, H.H.: The internal anal sphincter in translevator (low) anomalies.
J. Ped. Surg. 11, 553 (1976).
49. Reichmann, W., Stücker, F.J.: Chirurgische Behandlungsverfahren der Sphinkterinsuffizienz.
Chir. 41, 159 (1970).
50. Rohen, J.W.: Topographische Anatomie.
Schattauer - Verlag 1975
51. Rohen, J.W.: Funktionelle Anatomie des Menschen.
Schattauer - Verlag 1973

52. Rundgespräch zum Thema plastische und wieder-
jersteöodemde Chirurgie in der funktion. Ge-
schlechtsfunktion/UrIn- und Stuhlinkontinenz.
Langenbecks Arch. Chir. 339, 459 (1975).
53. Ryan, D., Wilson, A., Muir, T.S., Judge, T.G.:
The reduction of faecal incontinence by the use
of Duphalac in geriatric patients.
Current Medical Research and Opinion 6, 329
54. Santulli, T.V., Kieseewetter, W.B., Bill, A.H.:
Anorectal anomalies: A suggested international
classification. J. Ped. Surg. 5, 281 (1970).
55. Satomura, K.: Plastic surgery of pelvic floor for
defaecation disorders following recto-anal surgery.
Shujutsu (Japan) 24, 297 (1970).
56. Schärli, A.F.: Die angeborenen Mißbildungen des
Rektums und Anus. Huber - Verlag 1971.
57. Schärli, A.F.: Von der Analatresie zum Kontinenzorgan.
Arch. Chir. Neerlandica, 27, 179 (1975).
58. Schellerer, W.: The Magnetic Ring and the Colostomy.
Originalarbeit
59. Schmitt, W., Hein, G., Lau, A.F.: Zur Behandlung der
kombinierten völligen Inkontinenz von Blase und
Mastdarm im Kindesalter.
Z. Urol. Nephrol. 64, 567 (1971).

60. Schnauffer, L. et al.: Differentiation and management of incontinence and constipation problems in children.
S. Chir. N. Am. 50, 895 (1970).
61. Schöning v., G., Zühlke, H.: Darminkontinenz durch hydraulischen Sphinkter zu beheben.
Med. Trib. 13, 23 (1976).
62. Schöning v., G., Zühlke, H., Langbein, L.: Tier-experimentelle Untersuchungen zur Behandlung der Stuhlinkontinenz mit Hilfe eines künstlichen Sphinkters.
Z. Exper. Chirurg. 9, 180 (1976).
63. Schöning v., G., Zühlke, H.: Tierexperimentelle Untersuchungen zum Ersatz eines intestinalen Sphinkters mit Hilfe eines hydraulischen Systems.
64. Schoemaker, J.: Un nouveau procédé opératoire pour la reconstitution du sphincter anal.
Semaine medicale 29, 160 (1909).
65. Scott, F.B., Bradley, W.E., Timm, G.W.:
Treatment of Urinary Incontinence by an Implantable Prosthetic Urinary Sphincter.
J. Urol. 112, 75 (1974).
66. Scott, F.B., Bradley, W.E., Timm, G.W., Kothari, D.:
Treatment of Incontinence Secondary to Myelodysplasia by an Implantable Prosthetic Urinary Sphincter.
South. Med. J. 66, 987 (1973).
67. Shafik, A.: A new concept of the anatomy of the anal sphincter mechanism and the physiology of defecation.
Investig. Urology 13, 424 (1976).

68. Stelzner, F., Baumgarten, H.G., Holstein, A.F.:
Die Bedeutung des Sphincter ani Internus für die
Kontinenz und Superkontinenz.
Langenb. Arch. Chir. 336, 35 (1974).
69. Stelzner, F.: Krankheiten des anorectalen Kontinenz-
organs. Internist 14, 283 (1973).
70. Stephens: Congenital malformations of rectum, anus and
genito-urinary tracts.
71. Stone, H.B.: Plastic operation for anal incontinence.
Arch. Surg. 18, 845 (1929).
72. Sykes, R.N.: Treatment of anal incontinence with
integrity of the muscular sphincter.
Am. J. Proct. 24, 145 (1973).
73. Timm, G.W., Bradley, W.E., Scott, F.B.: Experimental
Evaluation of an Implantable Externally Controllable
Urinary Sphincter.
Invest. Urol. 11, 326 (1974).
74. Varma, K.K.: The role of the Voluntary Anal Sphincter
in the Maintenance of Faecal Continence in Normal
and Abnormal States.
Aust. N.Z.J. Surg. 42, 52 (1972).
75. Vereecken, R.L.: Experience with vaginal and anal
Pacemakers. Urol. Int. 29, 222 (1974).

76. Voss - Herrlinger: Taschenbuch der Anatomie
Gustav-Fischer-Verlag 1972.
77. Wedell, J., Griesenbeck, K.: Verhalten des Sphinkteren
Verschlußapparates nach kontinenzhaltenden
Rektum-Operationen.
Zentralbl. Chir. 100, 985 (1975).
78. White, J., Hiroshi Suzuki, El Shafie, et al.:
Physiologic response of the anorectal sphincter,
in children with incontinence and constipation
problems. Am Surg. 39, 95 (1973).
79. Willital, G.H.: Klassifikation anorektaler Fehlbildungen,
Operationsindikation.
Z. Kinderchir. 14, 53 (1974).
80. Willital, G.H., Zeiser
81. Wreden, R.: A method of reconstructing a voluntary
sphincter ani.
Arch. Surg. 18, 841 (1929).

Herrn Professor Dr. med. F.P. Gail
danke ich für die Möglichkeit der
Durchführung der Arbeit an seiner
Klinik.

Besonders herzlich danke ich Herrn
Priv.-Doz. Dr. med. G.H. Willital
für seine stete Hilfsbereitschaft
und seine wertvollen Ratschläge bei
der Durchführung der Arbeit.

XI. LEBENSLAUF

Name, Vornamen: Gromball Jürgen Hans

Geburtstag: 16.07.1951

Geburtsort: Schopfloch

Religion: evang.-luth.

Eltern: Gromball Hans, Rentner
Gromball Betty, geb. Rehn, Rentnerin

Schulbesuche: - Volksschule Oberweihersbuch
Sept. 1957 - Juli 1963
- Höhere Handelsschule Nürnberg
Sept. 1963 - Juli 1967
- Joh. Scharrer Gymnasium Nürnberg
Sept. 1967 - Juli 1971

Schulabschluß: Reifeprüfung Juni 1971

Universität: Erlangen-Nürnberg

Studienfach: Medizin

Studiendauer: WS 1974/75

Prüfungen: - Ärztliche Vorprüfung bestanden
am 27.8.76
- Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
bestanden am 31.3.78
- Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
bestanden am 14.03.1980
- Dritter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
bestanden am 12.05.1981

